

Учреждение образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

Менделеевские чтения 2014

Сборник материалов
Международной научно-практической конференции
по химии и химическому образованию

Брест, 28 февраля 2014 года

Брест
БрГУ имени А.С. Пушкина
2014

УДК 37+57+87+371+372+373+378+504+506+539+541+542+543+546+547+
573+574+577+581+620+661+667+691+771+504+796+881

ББК 24.1+24.2+24.4+24.5

М 50

*Рекомендовано редакционно-издательским советом Учреждения образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»*

Рецензенты:

зав. кафедрой инженерной экологии и химии УО «Брестский государственный техни-
ческий университет», кандидат технических наук, доцент

С.В. Басов

начальник научно-исследовательского сектора УО «Брестский государственный уни-
верситет имени А.С. Пушкина», кандидат химических наук, доцент

И.В. Зубец

Редколлегия:

кандидат технических наук, доцент **Н.С. Ступень**

старший преподаватель **В.В. Коваленко**

доцент **В.А. Халецкий**

Под общей редакцией Н.С. Ступень

М 50 **Менделеевские** чтения 2014 : сб. материалов Междунар. науч.-
практ. конф. по химии и хим. образованию, Брест, 28 февр. 2014 г. /
Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина ; редкол.: Н.С. Ступень,
В.В. Коваленко, В.А. Халецкий ; под общ. ред. Н.С. Ступень. –
Брест : БрГУ, 2014. – 192 с.

ISBN 978-985-555-166-0.

В материалах сборника освещаются актуальные проблемы химии и экологи-
и, а также отражен опыт преподавания соответствующих дисциплин в высших
и средних учебных заведениях.

Материалы могут быть использованы научными работниками, аспиранта-
ми, магистрантами, преподавателями и студентами высших учебных заведений,
учителями химии и другими специалистами системы образования.

Ответственность за языковое оформление и содержание статей несут ав-
торы.

УДК 37+57+87+371+372+373+378+504+506+539+541+542+543+546+547+
573+574+577+581+620+661+667+691+771+504+796+881

ББК 24.1+24.2+24.4+24.5

ISBN 978-985-555-166-0

© УО «Брестский государственный
университет имени А.С. Пушкина», 2014

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ХИМИИ

УДК 581.19

Е.Г. АРТЕМУК

Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ КАК ИСТОЧНИКИ ЭЛЕМЕНТОВ-АНТИОКСИДАНТОВ

Многие тысячелетия люди использовали растения в качестве лекарственных средств. Фитотерапия, или лечение травами, – самая древняя и самая молодая наука, которая сочетает в себе тысячелетний опыт древней традиционной и народной медицины разных стран с достижениями современной медицины. Лекарственные растения и получаемые из них фитопрепараты издавна используются для лечения и профилактики практически всех заболеваний человека, в том числе таких широко распространенных и наиболее опасных, как сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных, кожных и даже злокачественных новообразований [1–3]. К настоящему времени народная и научная медицина накопила достаточно много сведений о лекарственных и терапевтических свойствах огромного количества растений, в том числе и ядовитых. В современной литературе описаны лекарственные растения, которые обладают антимикробными, адаптогенными, стимулирующими, седативными и другими свойствами, используются в качестве желчегонных, гипотензивных, капилляроукрепляющих, противоязвенных, антихолинэстеразных, противораковых и других средств, а также являются высокоэффективными спазмолитиками, анальгетиками и аналептиками [1, 4]. Лекарственные растения имеют ряд преимуществ перед синтетическими лекарственными веществами. Они, как правило, малотоксичны, оказывают на организм щадящее действие и могут длительно применяться без привыкания к ним, значительно реже вызывают побочные аллергические реакции [5, 6].

Лекарственные растения синтезируют и накапливают многочисленные природные соединения, относящиеся к различным классам, но обладающие одним общим свойством – биологической активностью и объединенные в единую группу биологически активных веществ (БАВ), наиболее важными с терапевтической точки зрения среди которых являются алкалоиды, терпеноиды, фенольные соединения, гликозиды, полисахариды и другие [1, 5, 7].

Многие из этих БАВ растений обладают антиоксидантной активностью – это фенольные соединения (флавоноиды, антоцианы, фенолкарбо-

новые кислоты и многие другие) [8], а также некоторые сахара, витамины, эфирные масла, белки, ферменты, аминокислоты и др.

К важнейшим биоантиоксидантам неорганической природы относятся селен, сера, железо и медь. Эти минеральные элементы обязательно должны поступать в организм с пищей в определённых количествах, поддерживая и повышая антиоксидантный статус человека. Селен совместно с витамином Е в организме принимает участие в нейтрализации свободных радикалов, ингибировании липопероксидов, превращая их в менее токсичные соединения (оксикислоты). Нейтрализуя указанные токсические продукты внутри клеток, селен защищает эти клетки от разрушения. Антиоксидантное действие селена предупреждает развитие опухолевых клеток [7]. Благодаря своим антиоксидантным свойствам селен защищает нас от действия радиации, укрепляет иммунную систему [1], обладает антиканцерогенным действием, останавливает развитие рака. Селен входит в состав простетических групп нескольких ферментов, в частности, глутатионпероксидазы, которая вместе с пептидом глутатионом защищает клетки от разрушающего действия перекиси водорода.

Сера выполняет защитные функции в организме: повышает устойчивость к радиации на клеточном уровне, противодействует токсинам [9]. У человека потребность в сере в основном удовлетворяется за счёт трёх основных аминокислот – цистеина, цистина и метионина, из которых в свою очередь образуются различные серосодержащие вещества, которые также являются компонентами биологической антиоксидантной системы.

Существенную роль в организме человека играют железо и медь. Железо входит в состав гемогрупп кислород переносящих белков гемоглобина и миоглобина, а также переносчика электронов митохондриального белка цитохрома *c*. Гемовые простетические группы содержатся в целом ряде важных ферментов: цитохромоксидаза, каталаза, пероксидаза [1]. Ионы двухвалентного железа – важные регуляторы перекисного окисления липидов (они обрывают реакции цепного окисления липидов, т.е. выступают в роли ингибиторов окисления) [10].

Ионы меди также обязательно должны содержаться в пище, так как они способствуют более полному усвоению железа. Медь является составной частью фермента аскорбатоксидазы, цитохромоксидазы, супероксиддисмутазы, регулирующих окислительно-восстановительные реакции процессов клеточного дыхания, фотосинтеза, усвоения молекулярного азота [1].

Специфичность химизма лекарственных растений заключается в их способности концентрировать отдельные элементы или группы элементов. Так, М.Я. Ловкова и др. [1], проведя массовое обследование лекарственных растений (≈ 200 видов) на содержание основных элементов (4 макро- и 20 микроэлементов), обнаружили, что способностью концентрировать

элементы обладает подавляющее большинство ($\approx 90\%$) этих видов, хотя степень проявления может быть различной. Спектр элементов, концентрируемых лекарственными растениями, достаточно широк. В его составе элементы, которые обладают антиоксидантной активностью – Se, Fe, Cu. Существенным преимуществом лекарственных растений является то, что их минеральный комплекс прошел через своеобразный биологический фильтр и в результате этого отличается наиболее благоприятным для организма соотношением основных компонентов.

Из 196 обследованных лекарственных растений 112 видов являются концентраторами Se. К концентраторам Se относятся такие ценные в терапевтическом отношении лекарственные растения, как чистотел большой (*Chelidonium majus* L.), подофилл щитовидный (*Podophyllum peltatum* Willd.), земляника лесная (*Fragaria vesca* L.), наперстянка шерстистая (*Digitalis lanata* Ehrh), ромашка аптечная (*Matricaria recutita* L.), солодка голая (*Glycyrrhiza glabra* L.), боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea* Pall.), алоэ древовидное (*Aloe arborescens* L.) и др. В сверхдозах селен концентрируют мать-и-мачеха (*Tussilago farfara* L.), лимонник китайский (*Schizandra chinensis* (Turcz.) Baill.), смородина чёрная (*Ribes nigrum* L.), эвкалипт (*Eucalyptus* L'Her), тыква обыкновенная (*Cucurbita pepo* L.), укроп огородный (*Anethum graveolens* L.), пастернак посевной (*Pastinaca sativa* L.), родиола розовая (*Rhodiola rosea* L.) и др. [1]. Недостаток Se в почвах приводит к его дефициту по всей цепи биологического круговорота: почва–растение–животное–человек. Нарушение баланса Se, в свою очередь, вызывает целый ряд серьёзных заболеваний и патологических состояний, таких как злокачественные новообразования, атеросклероз, кардиомиопатия, аритмия, аллергический диатез и т.д. [11].

Наряду с Se, значительная часть лекарственных растений концентрирует Fe и Cu. К сверхконцентраторам железа относятся: бессмертник итальянский, зайцегуб опьяняющий (*Lagochilus inebrians* Rgl.), лобелия (*Lobelia* L.), синюха голубая (*Polemonium coeruleum* L.), сушеница топяная (*Gnaphalium uliginosum* L.) и др. К сверхконцентраторам меди относятся следующие виды: лапчатка прямостоячая (*Potentilla erecta* (L.) Raeusch.), лобелия вздутая, сушеница топяная, чайный куст китайский (*Thea sinensis* L.) и др. [1]. Отдельные виды растений способны накапливать не один, а несколько элементов одновременно. Лекарственным растением подобного типа является сушеница топяная – концентратор в сверхдозах одновременно трёх элементов – цинка, меди и железа.

Металлы, концентрируемые лекарственными растениями, часто выполняют роль кофакторов или активаторов ферментов метаболизма БАВ, и путём активации или ингибирования этих ферментов оказывают регуля-

торное воздействие на образование, превращение и накопление указанных соединений [12].

Таким образом, в результате совместного присутствия в лекарственных растениях БАВ, с одной стороны, и элементов-антиоксидантов, сконцентрированных в повышенных дозах, с другой, при однонаправленном характере их действия создаются необходимые условия для суммирования оказываемых ими эффектов, что в итоге приводит к значительному усилению фармакологической активности лекарственных растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Почему растения лечат / М.Я. Ловкова [и др.] – М. : Наука, 1989. – 256 с.
2. Муравьёва, Д.А. Фармакогнозия / Д.А. Муравьёва. – М. : Медицина, 1978. – 675 с.
3. Машковский, М.Д. Лекарственные средства / М.Д. Машковский. – М. : Медицина, 1988. – Т. 1. – 624 с.
4. Гаммерман, А.Ф. Лекарственные растения / А.Ф. Гаммерман, Г.Н. Кадаев, А.А. Яценко-Хмелевский. – М. : Высшая школа, 1983. – 400 с.
5. Попов, В.И. Лекарственные растения / В.И. Попов, Д.К. Шапиро, И.К. Данусевич. – Минск : Полымя, 1990. – 304 с.
6. Довженко, В. Мир целебных растений / В. Довженко, А. Довженко. – Минск : Беларусь, 2000. – 254 с.
7. Нуралиев, Ю. Лекарственные растения: Целебные свойства фруктов и овощей: Из опыта народной, древневосточной и современной медицины / Ю. Нуралиев. – Нижний Новгород : СП “Искра”, Нижегородский филиал, 1991. – 288 с.
8. Larson, R.A. The antioxidants of higher plants / R.A. Larson // *Phytochemistry*. – 1988. – Vol. 27, № 4. – P. 969–978.
9. Шеннон, С. Питание в атомном веке: Как уберечь себя от малых доз радиации / С. Шеннон ; пер. с англ. П.М. Добрусова, Л.Г. Скоморохова. – Минск : Беларусь, 1991. – 302 с.
10. Абрамова, Ж.И. Человек и противокислительные вещества / Ж.И. Абрамова, Г.И. Оксенгендлер. – Л. : Наука, 1985. – 230 с.
11. Осипова, Т.Р. Болезнь Кешана и биохимический статус в Забайкалье / Т.Р. Осипова, Р.М. Понятова, А.В. Вощенко // Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине : тез. докл. XI Всес. конф. – Самарканд. – 1990. – С. 482–483.
12. Особенности химизма лекарственных растений (обзор) / М.Я. Ловкова [и др.] // Прикл. биохим. и микробиол. – 2001. – Т. 37, № 3. – С. 261–273.

УДК 543.26-032.1:502.175-032.1(476.2)

Г.Г. АШУРКО, Л.А. БЕЛЯЕВА

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СОСТАВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Воздушная среда является наиболее подвижной из всех природных сред. Именно поэтому загрязняющие вещества быстро распространяются на большие расстояния. По этой причине те вещества, которые способны существовать в атмосфере в течение длительного времени без изменения, обнаруживаются повсеместно на всей планете и называются глобальными загрязняющими веществами. Именно свойство воздушной среды переносить загрязняющие вещества на большие расстояния от места человеческой деятельности объясняет выражение: «Загрязнение не знает границ» [1, с. 3].

Загрязняющие вещества поступают в атмосферный воздух в результате деятельности природных и антропогенных источников, а также в результате регионального и трансграничного переноса [2, с. 59].

Проблемы, связанные с химическим загрязнением атмосферы, нередко приводящим к острым экологическим ситуациям, резко обособились к середине XX ст., поэтому анализ воздушного бассейна является актуальным.

Задача оценки загрязняющих веществ является сложной по причине многообразия и сложности источников поступления загрязняющих веществ в атмосферу, а также протекающих в атмосфере физических и химических процессов. Степень полноты информации о выбросах различается в зависимости от загрязняющего вещества. Наиболее полными являются данные о выбросах оксидов серы и азота, оксида углерода и твердых веществ; значительно менее полными представляются данные о выбросах тяжелых металлов, аммиака, стойких органических загрязнителей [2, с. 59].

Объектом исследований был выбран атмосферный воздух Гомельской области. В данной работе представлены города Гомель, Жлобин, Светлогорск, Речица. Отбор проб осуществлялся на пяти стационарных постах наблюдения.

Цель работы заключалась в оценке качества атмосферного воздуха в городах Гомельской области в 2013 г.

Для определения содержания загрязняющих веществ атмосферы использовались спектрофотометрический и атомно-абсорбционный методы.

При оценке состояния атмосферного воздуха использовались такие показатели, как количество дней в году, в течение которых установлены превышения среднесуточных ПДК, а также повторяемость (доля) проб с

концентрациями выше максимально разовых ПДК. Данные о количестве дней в году со среднесуточными концентрациями твердых частиц фракции размером до 10 микрон (ТЧ10) выше ПДК, полученные в результате непрерывных измерений, сравнивались с целевым показателем, принятым в странах Европейского Союза [2, с. 62].

В таблице приведены некоторые результаты наших исследований. Полученные результаты математически обработаны и сравнены с ПДК.

Таблица – Состав атмосферного воздуха Гомельской области в 2013 г.

Область, город	Загрязняющие вещества в тыс. т.							
	Твердые вещества	Оксид углерода	Диоксид серы	Оксиды азота	Углеводороды (без ЛЮС)	НМЛЮС	Прочие	Всего
Гомельская	5,4	15,62	19,60	10,61	23,36	16,42	4,20	95,27
В т.ч. Гомель	1,15	1,60	2,09	2,39	0,06	1,36	0,52	9,17
Жлобин	0,80	6,1	0,50	1,19	0,00	0,39	0,03	8,98
Светлогорск	0,16	0,68	0,51	0,54	0,33	0,55	0,03	2,79
Речица	0,16	0,36	0,01	0,39	0,01	0,52	0,01	1,45

Как видно из таблицы, общий объем выбросов загрязняющих веществ на территории Гомельской области составил 95,27 тыс. т, что на 10,6 % больше чем в 2012 году, в том числе 15,62 тыс. т (12,6 %) оксида углерода, 23,36 тыс. т. (26,6 %) углеводородов, 20,6 тыс. т. (12,3 %) диоксида серы. Доля остальных загрязняющих веществ в общем объеме выбросов была менее значительной: оксид азота – 11,1 %, твердые вещества – 5,7 %.

В ряду экологических показателей, характеризующих загрязнение атмосферного воздуха, выделяются показатели удельных выбросов загрязняющих веществ в расчете на единицу площади территории страны и на одного жителя. Данные показатели широко используются для сравнения между собой различных стран, а также регионов внутри страны.

В 2013 г. удельные валовые выбросы загрязняющих веществ от стационарных и мобильных источников, рассчитанные на единицу площади Беларуси, составили 6,68 т/км², что на 0,38 т/км² или на 6 % больше, чем в 2012 г.

Исходя из полученных данных видно, что состояние атмосферного воздуха Гомеля, Светлогорска, Жлобина, Речицы оценивается как стабильно хорошее. Превышение ПДК по всем изучаемым загрязняющим ве-

ществам не отмечено, за исключением загрязнения твердыми частицами (ТЧ10) в г. Речице (0,7 ПДК).

Так как по объему выбросов загрязняющих атмосферу, г. Гомель находится на 3 месте в Беларуси после Новополоцка и Минска, особое внимание было уделено загрязнению воздуха на данной территории.

Данные измерений показали, что в отдельных районах Гомеля (ул. Барыкина станция расположена в зоне влияния выбросов) превышен целевой показатель качества атмосферного воздуха по частицам фракции размером до 10 микрон, который, согласно Директиве Совета Европейского Союза, не допускает превышения среднесуточной ПДК (50 мкг/м^3) более, чем в 9,6 % от общего количества измерений в течение календарного года (более 35 дней в год).

Превышение среднесуточной концентрации оксида углерода отмечались только в районах автоматических станций, однако количество дней с превышениями ПДК было незначительным. В суточном ходе концентраций СО по-прежнему выделяются два максимума: первый – с 7 до 9 часов, второй – с 17 до 21 часа. Максимально разовые концентрации СО (район ул. Барыкина) – 2,3 ПДК. По данным Центров гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, в районах автодорог с интенсивным движением транспорта максимально разовые концентрации оксида углерода при неблагоприятных для рассеивания метеоусловиях в Гомеле превышали установленный норматив в 1,3–1,8 раза.

Средние за год концентрации диоксида азота в городе находилось в пределах 0,2–0,4 ПДК. Суточный ход концентраций диоксида азота по-прежнему аналогичен суточному ходу концентраций оксида углерода, что свидетельствует об общем источнике поступления данных загрязняющих веществ в атмосферу – выбросах автотранспорта. Уровень загрязнения воздуха диоксидом азота в Гомеле увеличился на 20–25 % по сравнению с 2012 г.

Среднегодовые концентрации диоксида серы в воздухе находилась в пределах 0,2–0,4 ПДК. Во внутри годовой динамике содержания диоксида серы в атмосферном воздухе некоторое увеличение его концентраций отмечено в первой половине февраля, которая характеризовалась пониженным температурным режимом.

Дополнительно нами, учитывая токсичное действие, были исследованы для г. Гомеля такие токсиканты как фенол и формальдегид.

Среднегодовые концентрации фенола в воздухе в Гомеле в 2013 г. находились в пределах 0,2–0,3 ПДК. Пространственное распределение концентраций фенола в воздухе городов достаточно однородно. Сезонные изменения уровня загрязнения воздуха фенолом незначительны. Динамика среднегодовых концентраций фенола в воздухе в Гомеле неустойчива.

Максимально разовая концентрация формальдегида в воздухе в городе превышала установленный норматив в 2,1–2,4 раза.

Анализ сезонных изменений концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городов Беларуси в 2012 г. показал, что влияние метеорологических условий на формирование уровня загрязнения воздуха наиболее отчетливо проявилось в феврале и июле. В феврале преобладал длительный период с очень низкими температурами воздуха (в среднем по стране на 5 °С ниже средней многолетней температуры для данного месяца) обусловило рост содержания в воздухе диоксида серы, бензапирена и ТЧ10.

«Пик» загрязнения воздуха формальдегидом, как и в предыдущие годы, отмечен в июле, который характеризовался повышенным температурным режимом, способствовавшим быстрому протеканию фотохимических реакций в атмосфере и образованию формальдегида. Кроме того, существенное влияние на формирование уровня загрязнения воздуха формальдегидом в этот период оказала повышенная повторяемость слабых ветров (в отдельных пунктах до 60–80 %). Некоторое увеличение содержания в воздухе твердых частиц, особенно в южной части страны, зарегистрировано в мае и сентябре, которые характеризовались дефицитом атмосферных осадков (во многих пунктах выпало менее половины нормы).

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха города Гомеля, как и территории Беларуси, являются автотранспорт, объекты энергетики и промышленные предприятия.

Таким образом, проанализировав данные по содержанию некоторых токсикантов в атмосферном воздухе Гомельской области, в целом мы видим стабильную экологическую обстановку, так как не наблюдается превышение допустимых концентраций изучаемых веществ в воздухе. Ухудшение качества воздуха, отмеченное в отдельные периоды, было связано с дефицитом атмосферных осадков и преобладанием неблагоприятных для рассеивания загрязняющих веществ метеоусловий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасов, В.В. Мониторинг атмосферного воздуха : учеб. пособие / В.В. Тарасов, И.О. Тихонова, Н.Е. Кручинина. – М. : Форум : ИНФРА-М, 2007. – 128 с.
2. Состояние природной среды Беларуси : экол. бюл. 2012 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2013. – 378 с.

УДК 771.513

С.В. БАСОВ¹, Н.П. НИКОНЧУК¹, А.В. ВАРЛАМОВ², С.П. ГНАТЮК²

¹ – Беларусь, Брест, БрГТУ

² – РФ, Санкт-Петербург, СПбГУКиТ

ДЕКОРИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ, КАК МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Одной из основных стадий процесса образования твердых полимеров является формирование их поверхности [1]. Поверхность полимерных материалов, как правило, имеет весьма специфическую структуру, особенности которой определяются как природой полимера, так и технологическими условиями получения и обработки изделия. Исследование морфологии и химического строения поверхности имеет большое научное и практическое значение, как в связи с проблемой теоретического объяснения процесса структурообразования в граничных слоях полимеров, так и с задачей направленного регулирования технологических и эксплуатационных свойств производимых из полимеров изделий.

В настоящее время насчитывается несколько десятков методов исследования поверхности [2, 3]. Большинство спектральных методов анализа поверхности веществ основано на воздействии на поверхность различных излучений, частиц, механических нагрузок, создании вблизи нее сильных полей и изучении реакции поверхности на воздействие этих факторов.

Несмотря на существенный прогресс в области разработки новых инструментальных физических методов, морфология поверхности полимеров обычно исследуется с помощью оптической микроскопии, растровой электронной микроскопии и просвечивающей электронной микроскопии [1]. При этом основными требованиями к экспериментальной методике исследования являются универсальность, высокая чувствительность, отсутствие разрушающих воздействий на структуру объекта, быстрота количественной обработки результатов, достигаемая обычно применением вычислительной техники.

Практически не нарушающим структуры исследуемой поверхности и наиболее полно отвечающим основным методическим требованиям является электронно-микроскопический метод декорирования поверхности, суть которого заключается в избирательной кристаллизации ряда веществ на активных центрах поверхности.

Понятие «активного центра» связывает особенности микроструктуры поверхности с ее макросвойствами, такими, как каталитическая актив-

ность, реакционная способность, адгезионные и электретные свойства и т.д. [4]. По своей природе активные центры связываются как с нарушениями физической структуры поверхности: точечными и линейными дефектами, границами раздела фаз, заряженными доменами, так и с особенностями химического строения поверхности: местами локализации реакционно-способных функциональных групп, примесными включениями, адсорбированными частицами и т.д.

Практически информацию о характере структурного (и связанного с ним энергетического микрорельефа поверхности) получают в результате анализа пространственного распределения декорирующих кристаллов, которое отличается тем большей неравномерностью, чем сильнее выражен профиль потенциального поля поверхности.

Таким образом, в основе метода декорирования лежит исследование влияния микроструктуры поверхности на стадии образования и роста (коалесценции) декорирующих кристаллов. Это исследование включает в себя получение картины распределения кристаллов – декорограммы поверхности, ее интерпретацию на основе физической модели исследуемого объекта и количественную обработку с применением модельных математических методов.

Интерпретация декорограммы состоит в анализе топографии распределения декорирующих кристаллов, который может быть либо визуальным (качественным), либо с применением количественных методов. Проведенный анализ должен ответить на вопрос о влиянии потенциального поля поверхности на образование и рост декорирующих кристаллов. Если факт такого влияния будет установлен, то на основе физической модели поверхности пространственное распределение кристаллов интерпретируют тем или иным образом.

Проведение декорирования возможно различными способами. В основе химического декорирования лежит принцип выявления активных центров поверхности путем избирательной кристаллизации на них того или иного реагента из раствора [5]. Другой способ визуализации особенностей микрорельефа кристаллических поверхностей состоит в их декорировании электрически заряженными микрочастицами (например, коллоидными частицами селенида свинца [5]), в результате чего выявляются картины электрического микрорельефа – электрически неоднородные поверхности с локально заряженными участками различного характера. Наиболее же широкое распространение получил практически не нарушающий структуры поверхности исследуемых твердых тел метод декорирования путем термического распыления в вакууме металла и последующего осаждения его на исследуемую поверхность. Для этой цели чаще всего используется золото, хотя возможно применение и других металлов – серебра, платины,

палладия. При этом основными стадиями декорирования являются поверхностная миграция конденсированных атомов металла, образование зародышевых центров кристаллизации и рост кристаллов. Характер протекания этих стадий зависит от условий осаждения (степень пересыщения, температура подложки) и в большой мере – от поверхностных свойств материала подложки [5].

Формированию современных представлений об основах метода декорирования способствовали как фундаментальные работы [8, 9] по теории и практике гетерогенного зародышеобразования, так и оригинальные работы Бетге [10, 11] и Дистлера [5]. Систематическое обобщение принципов декорирования дано в обзоре [5], в котором сформулирована общая концепция дефектов поверхности – активных центров кристаллизации. Одним из основных выводов этих работ является обнаружение элементов упорядоченности в пространственном распределении декорирующих кристаллов, указывающее на существование пространственной сетки дефектов (активных центров) на поверхности кристаллов. Работы Дистлера способствовали подтверждению широких возможностей метода декорирования при исследовании активной структуры поверхностей различных объектов.

В практике структурного анализа полимеров метод декорирования нашел применение, главным образом, для изучения морфологии поверхности кристаллов, имеющих четко выраженные элементы микрорельефа. При этом условия декорирования имеют свою специфику: они ограничены интервалом температур, внутри которого структура полимера не претерпевает каких-либо изменений.

Необходимо отметить, что применение декорирования для анализа тонкой структуры поверхности полимерных материалов, характеризующихся слабо выраженным микрорельефом и отсутствием крупных структурных форм, требует особого подхода вследствие пониженной избирательности зародышеобразования декорирующих кристаллов. Такой подход должен учитывать не только природу центров зародышеобразования, но и специфику начальных стадий роста кристаллов. В работах [13–18] были разработаны методические аспекты применения декорирования золотом для количественного анализа тонкой структуры поверхности аморфно-кристаллических полимеров и сформулированы принципы анализа структуры поверхности полимерных материалов декорированием золотом. Согласно [16], методический подход к исследованию поверхности полимерных материалов с применением декорирования золотом базируется на следующих принципах:

– зародышеобразование декорирующих кристаллов золота происходит на дефектах поверхности – активных центрах кристаллизации;

– активные центры формируют упорядоченную сетку поверхностных дефектов, обусловленную кластерной или доменной структурой полимера;

– избирательность выявления активных центров достигается различными способами активации поверхности: применение селективной химической реакции образования на активных центрах потенциальных зародышей для декорирования (метод "химических меток"), использование электрически активных реплик, воспроизводящих распределение активных центров на поверхности;

– использование радиальной функции распределения $g(R)$ для описания топографии распределения активных центров поверхности;

– построение модели структуры поверхности и получение структурных параметров поверхности с применением функции $g(R)$, методов стереографии и теории фрактальных кластеров.

Как показано авторами [16], реализация данного методического подхода позволяет успешно исследовать кластерную и микродоменную структуру поверхности различных полимерных материалов, в том числе и композиционных, критические явления, явления фазового расслоения, морфологию взаимопроникающих сетчатых структур, топологию активных центров на поверхности, а также установить корреляционную связь между свойствами и структурой поверхности на уровне активных центров и/или дефектов. Так же следует отметить, что метод декорирования обладает рядом преимуществ перед другими электронно-микроскопическими методами исследования морфологии поверхности полимерных материалов и является уникальным в плане возможностей визуализации активных центров поверхности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Повстугар, В.И. Строение и свойства поверхности полимерных материалов / В.И. Повстугар, В.В. Кодолов, С.С. Михайлова. – М. : Химия, 1988. – 192 с.

2. Вудраф, Д. Современные методы исследования поверхности / Д. Вудраф, Т. Делгар. – М. : Мир, 1989. – 568 с.

3. Черепин, В.Т. Методы и приборы для анализа поверхности материалов. Справочник / В.Т. Черепин, М.А. Васильев. – Киев : Наукова думка, 1982. – 400 с.

4. Моррисон, С. Химическая физика поверхности твердого тела. – М. : Мир, 1980. – 312 с.

5. Декорирование поверхности твердых тел / Г.И. Дистлер [и др.] – М. : Наука, 1976. – 111 с.

6. Хирс, Дж. П., Образование зародышей при кристаллизации тонких пленок. Т. 4 / Дж. П. Хирс, К.Л. Моазед.– М. : Мир. – 1970. – С.123–166.
7. Точицкий, Э.И. Кристаллизация и термообработка тонких пленок / И.Э. Точицкий. – Минск : Наука и техника, 1986.– 121 с.
8. Robins, J.L. Nucleation of metals crystals on ionic surfaces / J.L. Robins, T.N. Rodin // Surface Sci. – 1964. – Vol. 2. – P. 346–355.
9. Lewis, B. Nucleation and Growth of Thin Films / B. Lewis, J.C. Anderson.– N.Y. : Academic Press, 1979. – 267 p.
10. Bethge, H. Molecular processes during crystal growth from the vapour phase / H. Bethge, K.W. Keller, E. Ziegler // J. Crystal Growth. – 1968. – № 3/4. – P. 184–187.
11. Bethge, H. Nucleation and surface condition // J. Vac. Sci. and Technol. – 1969. – № 6. – P. 460–467.
12. Дистлер, Г.И. Декорирование поверхности твердых тел // Активная поверхность твердых тел. – М. : ВИНТИ. – С. 96–108.
13. Новиков, Д.В. Применение метода декорирования золотом для анализа структуры поверхности аморфного полимера / Д.В. Новиков, А.В. Варламов, С.С. Мнацаканов // Журн. прикл. химии. – 1990. – Т. 63, № 9. – С. 2013–2018.
14. Новиков, Д.В. Количественный анализ картин декорирования золотом поверхности аморфного полимера / Д.В. Новиков, А.В. Варламов, С.С. Мнацаканов // Высокомолек. соед. – 1991.– Т. 32Б, № 8. – С. 607–613.
15. Новиков, Д.В. О влиянии мезоморфного характера полимерной подложки на образование и рост декорирующих кристаллов золота / Д.В. Новиков, А.В. Варламов // Поверхность. – 1992. – № 6. – С. 117–120.
16. Новиков, Д.В. Применение метода декорирования золотом для построения структурной модели поверхности мезоморфного полимера / Д.В. Новиков, А.В. Варламов // Поверхность. – 1993. – № 10. – С. 95–99.
17. Новиков, Д.В. Влияние концентрации дубителя желатина – формальдегида на структуру поверхности желатинового подслоя для кинофотоматериалов / Д.В. Новиков, А.В. Варламов, С.В. Басов, Е.В. Трифонова // Журн. прикл. Химии. – 1997. – Т. 70, № 5. – С. 838–843.
18. Новиков, Д.В. Скейлинговое описание сетчатой структуры поверхности желатиновых пленок / Д.В. Новиков, А.Н. Красовский, А.И. Андреева, С.В. Басов / Коллоидный журнал. – 1999. – Т. 61, № 2. – С. 219–224.

УДК 504.064.36:574

И.В. БУЛЬСКАЯ, А.П. КОЛБАС, Д.С. ДЫЛЮК

Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ФИТОИНДИКАЦИИ
ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД
НА ПРИМЕРЕ г. БРЕСТА**

В зависимости от масштабов развития производства и технологии, уровня озабоченности общества вопросами защиты окружающей среды и ряда других факторов, водные объекты характеризуются разным уровнем деградации водных экосистем, обусловленной антропогенными воздействиями. Значительная часть пресноводных экосистем под влиянием антропогенных воздействий функционирует в режиме высоких нагрузок химических загрязнений и избыточного насыщения биогенными веществами. Основными факторами, вызывающими ухудшение экологического состояния водных объектов на урбанизированных территориях, являются загрязнение, эвтрофицирование, засорение, развитие патогенных микроорганизмов, характеристики водосборных бассейнов поверхностного стока [1]. В большинстве случаев в поверхностных почвах и водах отмечается смешанное загрязнение, при этом помимо микроэлементов в значительном количестве присутствуют органические вещества и антигололедные реагенты [2].

Мониторинг водных объектов является важной составляющей грамотного управления водными ресурсами. Мониторинг поверхностных вод является подсистемой Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь. При выявлении уровней загрязненности поверхностных вод различными химическими веществами приоритет отдают рыбохозяйственным нормативам, т.к. предельно допустимые концентрации, принятые для водных объектов рыбохозяйственного назначения предъявляют более жесткие требования к химическому составу природных вод [3].

Вода является важным социально-экономическим фактором развития запада Беларуси. Главной водной артерией Брестского Полесья является река Мухавец. Она обеспечивает комфортное существование для жителей четырех городов, расположенных на ее берегах, обеспечивает прекрасные условия для рекреации, судоходства, рыболовства и кроме того является основным приемником сточных вод [3].

Небольшие водотоки и водоемы представляют собой один из основных компонентов окружающей среды, от состояния которой зависит амплитуды колебания абиотических факторов и устойчивость биоценозов в

целом. Последние исследования в области экологии подтверждают, что так называемые малые водные объекты являются не только значительными социально-экономическими факторами развития регионов, но и оказывают существенное влияние на здоровье человека. Они являются важными составляющими экосистем урбанизированных территорий. Подверженность таких водных объектов загрязнению является серьезным фактором ухудшения санитарно-эпидемиологической обстановки в городах. Поэтому мониторинг и предотвращение загрязнения водных объектов на урбанизированных территориях, а также восстановление антропогенно-нарушенных водных объектов становится одной из важнейших задач научно обоснованного обустройства городской территории [1].

Следует учитывать, что оценка экологического состояния водных объектов только по гидрохимическим показателям не дает полного представления о воздействии обнаруженных загрязнителей на живую составляющую экосистемы. Попадая в водные объекты, химические вещества претерпевают ряд изменений, взаимодействуя друг с другом и с компонентами естественной природной среды. Суммарное воздействие всего спектра антропогенных примесей может существенно отличаться от прогнозируемого действия каждого компонента, основанного на знаниях о свойствах индивидуальных веществ.

Разработка научно-обоснованных критериев состояния пресноводных экосистем под воздействием различных факторов антропогенного происхождения становится все более актуальной задачей. Комплексное изучение свойств экосистем и механизмов формирования их реакций на различные антропогенные воздействия должно стать основой для нормирования антропогенной нагрузки и выявления критической точки необратимых изменений в биологических системах. Однако, универсального метода оценки экологического состояния пресноводных систем до сих пор не существует [4]. Контроль за состоянием экосистемы, особенно в районах сильного антропогенного воздействия, должен базироваться на критериях, учитывающих взаимосвязанность всех процессов. В связи с этим нормирование антропогенных нагрузок нужно осуществлять не только с применением ПДК, а также с учетом допустимых экологических нагрузок для всей экосистемы. К сожалению, такие методы до настоящего времени не разработаны [5, 6].

Биомониторинг является частью первоначальной оценки рисков сред, загрязненных микроэлементами. Он также применяется для определения эффективности ремедиационных технологий, обеспечивающих либо извлечение контаминанта, либо минимизацию его накопления.

Высокий уровень техногенной нагрузки в городе является предпосылкой для разработки и внедрения объективных методов контроля за-

грязнения, а также оценки текущего состояния и тенденций развития ситуации в будущем. Все это необходимо при планировании и осуществлении любых мероприятий по природопользованию, охране природы и обеспечению экологической безопасности. Полученные в подобных исследованиях данные могут также использоваться для научно обоснованного и экологически сбалансированного развития города – расширения жилых районов, строительства и реконструкции промышленных предприятий.

Одним из перспективных и достаточно удобных способов интегральной характеристики качества среды является оценка состояния живых организмов по стабильности развития или так называемый морфогенетический подход. В городе Бресте он был успешно апробирован при интегральной оценке качества окружающей среды с использованием метода флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой (*Betula pendula Roth.*) [7].

Для экспресс-тестов качества водных субстратов общепринятым является метод, использующий ряску малую (*Lemna minor L.*) [8].

Растения были отобраны из естественных популяций, обитающих в природных водоемах. После промывания дистиллированной водой они помещались в пластиковые контейнеры (3–10 дм³), заполненные модифицированной питательной средой Хогланда [9]. Растения росли в течение 4-х недель в контролируемых условиях: pH = 4,9±0,04; t = 22±2 °C; фотопериод=12 ч. В контейнере с растениями еженедельно перемешивалась вода для обеспечения равномерного поступления питательных веществ и кислорода, а также предотвращения развития на корнях грибных заболеваний.

На втором этапе растения ряски с 2–4 листьями были случайным образом отобраны из ростового контейнера и помещались на 14 дней в колбы Эрленмейера (250 мл), содержащие 150 мл анализируемого раствора. В качестве двух контрольных серий использовались образцы, отобранные коллекторов ливневой канализации в месте их выхода к р. Мухавец а также раствор Хогланда. Все варианты были заложены в 4-х повторностях. Для оценки фитотоксичности сред каждые три дня подсчитывали количество растений и листьев. На основании полученных данных был рассчитан относительный коэффициент роста. Статистический анализ был проведен с использованием платформы R software (version 2.14.1, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

Полученные оригинальные результаты эксперимента свидетельствуют о значительном ослаблении роста, уменьшении биомассы и повышении смертности у тест-объектов, произрастающих в водных пробах со стационаров с повышенной техногенной нагрузкой. Подтверждена возможность использования данного метода при мониторинге водных объектов в условиях Брестской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горюнова, С.В. Экологические аспекты исследования состояния урбанизированных водных объектов (на примере одного из прудов г. Москвы) / С.В. Горюнова // Вестник РУДН. Экология и безопасность жизнедеятельности. – № 1 (13). – 2006. – С. 28–33.

2. Яковлев, А.П. Накопление остаточных количеств противогололедных материалов в почве придорожных насаждений / А.П. Яковлев, Е.А. Сидорович, Г.И. Булавко, С.Ф. Жданец // Мониторинг и оценка состояния растительного мира: матэрыялы Міжнароднай навуковай канферэнцыі, прысвечанай 80-годдзю Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі (Мінск – Нарач, 22–26 верасня 2008 г.) / Нацыянальная акадэмія навук Беларусі, Міністэрства прыродных рэсурсаў і аховы навакольнага асяроддзя Рэспублікі Беларусь, Міністэрства лясной гаспадаркі Рэспублікі Беларусь, Фонд супрацоўніцтва Цэнтральна-Еўрапейскай ініцыятывы, ДзНУ "Інстытут эксперыментальнай батанікі імя В. Ф. Купрэвіча НАН Беларусі", УА "Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт", Лесаўпарадкавальнае РУП "Белдзяржлес". – Мінск : Право і экономика. – 2008. – С. 374–376.

3. Мухавец: энциклопедия малой реки / А.А. Волчек [и др.]. – Брест : Академия. – 2006. – 344 с.

4. Зинченко, Т.Д. Методологический подход к оценке экологического состояния речных систем по гидрохимическим и гидробиологическим показателям / Т.Д. Зинченко, Л.А. Выхристюк, В.К. Шитиков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Т. 2, № 2. – 2000. – С. 233–243.

5. Виноградова, Л.А. Функционирование экосистемы мелководной зоны северо-западной части Черного моря в районах дампинга грунтов / Л.А. Виноградова, В.Н. Васильева, Н.В. Дерезюк, Л.Е. Рязанова // Экологические исследования состояния морской среды и прибрежной атмосферы: Труды Государственного оптического института. – Вып. 203. – М. : Гидрометеоиздат. – 1992. – С. 113–130.

6. Березовская, В.А. О методах оценки экологического состояния водных объектов / В.А. Березовская // Вестник камчатского государственного технического университета. – № 7. – 2008. – С. 119–122.

7. Колбас, А.П. Использование показателей стабильности развития древесных растений для оценки качества среды городских территорий (на примере г. Бреста) / А.П. Колбас, Н.Ю. Колбас // Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця : зб. навук. прац. Выпуск 3. У 2 т. / НАН Беларусі, Палескі аграрна-экалагічны інстытут / рэдкал.: М.В. Міхальчук (адк. рэд.) [і інш.]. – Брэст : Альтернатива, 2010. – Т. 1. – С. 60–63.

8. Marchand, L. Phytotoxicity testing of lysimeter leachates from aided phytostabilized Cu-contaminated soils using duckweed (*Lemna minor* L.) / L. Marchand, M. Mench, C. Marchand, P. Le Coustumer, A. Kolbas and J-P. Maalouf // *The Science of the total environment*. – № 410. – P. 146–153.

9. Hoagland, D.R. The water culture method for growing plants without soil / D.R. Hoagland, D.I. Arnon // *College of agriculture experiment station Berkeley, California*. – Circular 347. – 1938. – P. 40.

УДК 796.894:612.015.6

В.П. БЫСТРЯКОВ, С.П. ЯЗЕВ

Беларусь, Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ БАД, СОДЕРЖАЩЕЙ
ФЛАВОЛИГНАНЫ, НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ
У СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ БОДИБИЛДИНГОМ**

В настоящее время популярным лекарственным растением, на основе экстрактов которой изготавливаются как лекарственные средства, так и БАДы, является расторопша пятнистая (*Sylibum marianum* (L) Gaertn.) семейства Астровые (Сложноцветные). Лекарственным действием обладают плоды (семена) расторопши, что обусловлено содержанием в них от 1,5 до 3,8 % биологически активных веществ – флаволигнанов (силмарин). Основные компоненты силмарина: силибин (50–70 %), силидианин, силикристин. В небольшом количестве содержатся и их стереоизомеры. Структурной основой молекул флаволигнанов является фенилхроман. По химической природе их рассматривают, как производные таксифолина и конферилового спирта. Также в молекулах этих соединений содержится лигниновая группировка, что и дало основание определить эти соединения как флаволигнаны [1].

Фитопрепараты на основе расторопши пятнистой получили широкое применение прежде всего для терапии заболеваний печени. Основное действие этих препаратов – антитоксическое гепатопротекторное [2]. Преимуществом фитопрепаратов на основе силмарина, по сравнению с другими гепатопротекторными средствами, является их меньшая токсичность. Исследователи считают, что входящие в состав силмарина флаволигнаны активируют синтез белков, стимулируют регенерацию печеночной ткани, контролируют воспалительные процессы в печени и противодействуют снижению концентрации глутатиона. Имеются данные об

улучшении под влиянием этих соединений биохимических показателей сыворотки крови. Так, при применении лекарственных средств на основе силмарина, у больных с алкогольным поражением печени снижалась активность аланин-, аспатамино- и γ -глутамил трансфераз, а также уровень общего билирубина.

В последнее время установлены новые лечебно-профилактические свойства этих фитопрепаратов: гипохолестеринемические, кардиопротекторные, антиоксидантные, антигипоксические и другие. Гипохолестеринемический эффект силмарина объясняют влиянием флаволигнанов на ферменты, участвующие в синтезе холестерина. Кардиопротекторный эффект связывают с их стабилизирующим влиянием на клеточные мембраны. Установлено, что флаволигнаны ингибируют альдозоредуктазу, что важно при профилактике и лечении ряда осложнений диабета. Выяснена также способность этих соединений предотвращать этанол-индуцированное увеличение уровня γ -глутамилтранспептидазы [3]. Кардиопротекторное действие фитопрепаратов на основе силмарина в постгипоксический период связывают с повышением доли Н-субъединиц лактатдегидрогеназы. Установлено также, что применение таких препаратов сразу после гипоксического воздействия приводит к активации в печени животных ключевых ферментов биотрансформации и детоксикации – цитохрома P450 и глутатионтрансферазы [4].

Целью нашего исследования было изучение влияния флаволигнанов расторопши, в комплексе с некоторыми витаминами и микроэлементами на биохимические показатели крови спортсменов мужчин, занимающихся бодибилдингом.

Материалы и методика эксперимента. В качестве источника флаволигнанов была взята биологически активная добавка к пище «Новитас-Н» производства РФ (таблетки или капсулы массой 50 мг) (ТУ 9370-001-83174950-08), зарегистрированная 18.08.2008 г. Согласно свидетельству о госрегистрации, «Новитас-Н» является источником флаволигнанов, а также дополнительным источником витаминов, цинка и селена (таблицы 1, 2). Состав БАД «Новитас-Н» предполагает наличие, гепатопротекторного, а также общеукрепляющего и антиатеросклеротических эффектов.

Таблица 1 – Рецепттура Биологически Активной Добавки к пище «Новитас-Н»

№ п/п	Наименование компонента	Расход на 1 капсулу (таблетку) 500,0 мг	
		количество вещества, мг	содержание %
1	Шрот расторопши (Sylibum marianum L.)	250	50
2	Премикс Customix IMMUNITY (код продукта"UF27512")	30	6
3	Кальциевая крупка	30	6
4	МКЦ	130	26
5	Сахар	55	11
6	Аэросил	4	0.8
7	Стеарат кальция	1	0,2
Итого:		500	100

Таблица 2 – Содержание биологически активных компонентов в «Новитас-Н»

Наименование биологически активных компонентов	Количество вещества / на 1 капсулу/(таблетку), 500,0 мг
Содержание суммы флаволигнанов в пересчете на силибин, %, не менее	5,25
Содержание витамина С, мг, не менее	6,7
Содержание витамина Е-ацетат мг, не менее	1,4
Содержание витамина В ₁ мг, не менее	0,22
Содержание витамина В ₂ мг, не менее	0,3
Содержание витамина В ₆ мг, не менее	0,32
Содержание витамина В ₁₂ мг	0,00011
Содержание витамина РР мг, не менее	2,15
Содержание фолиевой кислоты мг, не менее	0,045
Содержание биотина мкг	12,2
Содержание D-пантотената кальция мг, не менее	1,16
Содержание цинка мг, не менее	1.47
Содержание селена мг, не менее	0,0057

В эксперименте участвовало 10 добровольцев – спортсмены мужчины в возрасте 18–30 лет, занимающиеся бодибилдингом, находящиеся в состоянии практического здоровья или длительной ремиссии. Все спортсмены принимали БАД «Новитас-Н» 38 дней в соответствии с рекомендациями к данной БАД – по две капсулы утром и вечером во время еды. В ходе общего медицинского обследования спортсменов, до и в конце приема данной БАД, проводился опрос о субъективных впечатлениях связанных с ее приемом.

Спортсмены дважды, до начала приема БАД «Новитас-Н» и по окончании 38-дневного приема, сдавали кровь в лаборатории Витебского областного диагностического центра. В этой лаборатории проводилось биохимическое исследование отобранных образцов крови спортсменов, включавшее определение в сыворотке содержания глюкозы, мочевины, креатинина, мочевой кислоты, белка, общего холестерина, холестерина липопротеинов высокой плотности, холестерина ЛПНП (липопротеинов низкой плотности), триглицеридов, общего билирубина, прямого билирубина, активности аланин-аминотрансферазы (АлАТ), аспартат-аминотрансферазы, гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТ), лактатдегидрогеназы, креатинфосфокиназы, альфа-амилазы, щелочной фосфатазы, содержания кальция, калия, фосфора, железа.

Полученные результаты и их обсуждение.

1. Спортсмены не отметили отрицательных эффектов в процессе приема БАД, указали на улучшение общего состояния, исчезновение горького привкуса в ротовой полости, характерного для заболеваний гепатобилиарной системы, повышение работоспособности.

2. Статистический анализ биохимических показателей. Сравнение зависимых групп выполнялось с помощью критерия Вилкоксона для парных сравнений. Результаты оценивались по величине критерия достоверности различий P : если $P < 0,05$, то различие достоверно, в диапазоне $0,05-0,1$ – тенденция к различию и при $P > 0,1$ нет различий между сравниваемыми показателями.

В таблице 3 представлены данные о достоверных и имеющих тенденцию к различию биохимических изменениях в крови спортсменов, принимавших БАД «Новитас-Н». Цифрой «1» обозначены результаты до начала приема БАД «Новитас-Н», цифрой «2» – после 38-дневного приема БАД. В таблице приведена следующая информация: средняя величина (M), число объектов исследования для каждой из групп (n); медианы и границы интерквартильного отрезка для каждой из групп ($0,25-0,75$); величины квадратичного отклонения (σ) и значение P для каждого сравнения.

Таблица 3 – Биохимические изменения в крови спортсменов, получавших БАД «Новитас-Н»

Показатель	M	N	Медиана	Min	Max	25,0th	75,0th	σ .	P
Мочевая кислота-1	0,29	10	0,30	0,10	0,47	0,23	0,36	0,11	
Мочевая кислота-2	0,24	10	0,25	0,12	0,35	0,20	0,27	0,06	0,02
Белок-1	75,2	10	76,0	66,0	84,0	71,0	79,0	6,16	
Белок-2	69,8	10	72,0	55,0	79,0	62,0	75,0	7,61	0,01

Продолжение таблицы 3

Амилаза-1	143	10	145	117	176	130	150	15,9	
Амилаза-2	85,0	10	85,5	56,0	120	75,0	95,0	17,1	0,005
Общий холестерол-1	5,27	10	5,25	4,00	6,70	4,10	6,10	1,01	
Общий холестерол-2	4,66	10	4,65	3,90	5,60	4,20	5,10	0,56	0,01
ХС ЛПНП-1	3,45	10	3,44	2,05	4,45	3,00	4,25	0,77	
ХС ЛПНП-2	3,07	10	2,95	2,30	4,10	2,70	3,40	0,61	0,07
Триглицериды-1	1,19	10	1,20	0,40	2,30	0,70	1,50	0,60	
Триглицериды-2	0,97	10	0,81	0,20	1,95	0,56	1,40	0,57	0,06
АлАТ-1	76,4	10	65,0	51,0	147	57,0	80,0	28,7	
АлАТ-2	54,6	10	40,5	27,0	111	35,0	63,0	27,7	0,05
ГГТ-1	22,9	10	19,5	12,0	54,0	16,0	23,0	11,9	
ГГТ-2	19,0	10	18,0	12,0	35,0	15,0	20,0	6,88	0,05

Из данных таблицы 3 следует, что у спортсменов 38-дневный прием БАД «Новитас-Н» вызвал:

- 1) достоверное уменьшение количества мочевой кислоты, общего белка сыворотки крови;
- 2) достоверное уменьшение активности амилазы, АлАТ и ГГТ;
- 3) достоверное уменьшение концентрации общего холестерина, а также тенденцию к уменьшению концентрации ХС ЛПНП и триглицеридов.

При анализе результатов биохимических исследований у обследованных лиц не удалось обнаружить реакций негативного плана, что свидетельствует об отсутствии отрицательного действия БАД на обмен веществ.

Анализ биохимических изменений в крови позволяет говорить о ряде положительных сдвигов в состоянии здоровья у большинства спортсменов:

1. Уменьшение активности альфа-амилазы может свидетельствовать о положительном эффекте БАД на функциональное состояние поджелудочной железы.
2. Уменьшение содержания общего холестерина, а также ХС ЛПНП и триглицеридов указывает на гипохолестеролемическое (антиатерогенное) действие данной БАД.
3. Снижение активности АлАТ, и снижение концентрации мочевой кислоты демонстрирует положительное действие препарата на функциональное состояние печени.
4. Снижение активности АлАТ и ГГТ указывает на проявление мембраностабилизирующего эффекта.

Уменьшение общего белка сыворотки крови может быть связано с накоплением мышечной массы.

Все обнаруженные биохимические изменения указывают на нормализующее действие БАД «Новитас-Н» на обмен веществ у спортсменов – мужчин, занимающихся бодибилдингом, в условиях специализированных тренировок и питания.

Биологически активная добавка «Новитас-Н», содержащая флаволигнаны расторопши, а также витамины, цинк и селен не оказывает отрицательного действия на метаболизм и обеспечивает мягкое гепатотропное действие на фоне гипохолестеролемического эффекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щекатихина, А.С. Оценка содержания изомеров флаволигнанов расторопши пятнистой в гепатопротекторных препаратах / А.С. Щекатихина, Н.В. Гавриленко, В.П. Курченко // Вестник БГУ. Сер. 2. Биология. – 2010. – № 2. – С. 73–78.

2. Луценко, С.В. Растительные флаволигнаны. Биологическая активность и терапевтический потенциал / С.В. Луценко [и др.]. – М., 2006.

3. Крепкова, Л.А. Экспериментальное и клиническое изучение фитопрепаратов из расторопши пятнистой / Л.А. Крепкова, А.А. Шкаренков, Т.А. Сокольская // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2008. – № 4. – С. 3–6.

4. Изучение постгипоксического кардиопротекторного и гепатопротекторного действия фито ново-седа, силмара и мексидола на модели гипоксической гипоксии крыс / Н.В.Кондакова [и др.] // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2009. – № 1. – С. 33–39.

УДК 546.76-31:678.742.2-1:542.943-92'78

Е.В. ВОРОБЬЕВА, В.С. БЕРЕСНЕВА

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ВЛИЯНИЕ ОКСИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ХРОМА НА ТЕРМООКСИЛИТЕЛЬНУЮ СТОЙКОСТЬ ПОЛИЭТИЛЕНА, СТАБИЛИЗИРОВАННОГО ПРОМЫШЛЕННЫМИ АНТИОКСИДАНТАМИ

Одной из основных причин выхода из строя полимерных изделий является их разрушение или изменение важных для эксплуатации свойств в результате термоокислительного старения. В промышленности с целью

повышения стойкости полимеров к старению, в их состав вводят антиоксиданты. Кроме того, в настоящее время все чаще используют наполненные полимеры, так как введение в полимеры наполнителей приводит к созданию материалов с новыми свойствами, обуславливая высокую эффективность их использования. Так, металлооксидные наполнители способны повышать механическую прочность и твердость полиолефинов (полиэтилен, полипропилен), придавать им специальные свойства (понижать горючесть, повышать фрикционные или антифрикционные, теплофизические, адгезионные и другие свойства), снижать себестоимость полимерных материалов. Известно, что оксиды переходных металлов в составе полимерной матрицы могут катализировать процессы окисления, изменять эффективность антиоксидантов, причем как увеличивать их эффективность, так и снижать [1, с. 13]. Поэтому целью настоящей работы являлось исследование влияния оксидов хрома (III) и хрома (VI) на термоокислительную стойкость полиэтилена, стабилизированного стандартными промышленными антиоксидантами (ирганокс 1010, неозон Д).

В качестве основного объекта исследования использовали порошкообразный полиэтилен низкого давления (ГОСТ 16338-85, марка 20306-005), в который вводили ирганокс 1010 (4-окси-3,5-ди-*трет*-бутилпропионовой кислоты пентаэритриновый эфир, антиоксидант фенольного типа), неозон Д (2-фенилнафтиламин, антиоксидант аминного типа). Оба антиоксиданта имеют схожий механизм ингибирования окисления и относятся к водорододонорным антиоксидантам. В качестве наполнителей использовали порошки оксида хрома (III) (Cr_2O_3 , ГОСТ 2912-79) и оксида хрома (VI) (CrO_3 , ГОСТ 377-78). Все модификаторы в полиэтилен вводили с использованием растворителя (ацетон). Из полученных композиций методом термического прессования получали полимерные пленки толщиной 100 мкм, которые наплавливали на подложки из KBr (материала прозрачного в ИК-области спектра). Окисление пленок проводили в термошкафах при свободном доступе кислорода воздуха при температурах 150 °С и 135 °С). Степень окисления полимерных пленок оценивали по накоплению в них карбонильных групп, используя для этого коэффициент экстинкции полосы поглощения 1720 см^{-1} в ИК-спектрах полиэтиленовых пленок. По изменению оптической плотности полосы поглощения 1720 см^{-1} определяли продолжительность индукционного периода окисления (ИПО) образцов и по её значению судили об окислительной стойкости полимера и эффективности антиоксиданта.

На рисунке 1 представлены данные по окислению образцов полиэтиленовых пленок, содержащих 0,1 % ирганокса 1010 (рисунок 1, кривые 1–3) и 1 % оксида хрома (III) (рисунок 1, кривая 2) или 1 % оксида хрома (VI) (рисунок 1, кривая 3). Как видно из представленных данных, введение оксидов хрома привело к сокращению ИПО образцов ингибированного поли-

этилена, то есть уменьшило термоокислительную стойкость полимера. При этом валентность металла в составе оксида-наполнителя существенно повлияла на продолжительность ИПО образцов. Так, образцы, содержащие только фенольный антиоксидант, имели ИПО продолжительностью в 31 час; образцы, содержащие кроме антиоксиданта еще Cr_2O_3 , имели ИПО около 29 часов, а ИПО у аналогичных образцов, содержащих CrO_3 , составил всего несколько минут.



Рисунок 1 – Изменение коэффициента экстинкции полосы поглощения 1720 см^{-1} при окислении образцов полиэтиленовых пленок, содержащих 0,1 % ирганокса 1010 (1–3) и 1 % Cr_2O_3 (2), 1 % CrO_3 (3) (толщина пленок 100 мкм, температура окисления $150\text{ }^\circ\text{C}$)

На рисунке 2 представлены данные по окислению образцов полиэтиленовых пленок, содержащих 0,1 % аминного антиоксиданта неозона Д (рисунок 2, кривые 1–3) и 1 % оксидов хрома (рисунок 2, кривые 2, 3). В данном случае введение оксида хрома (III) привело к увеличению термоокислительной стойкости образцов полиэтилена: ИПО образцов, содержащих только аминный антиоксидант, составил около 12 часов, а ИПО образцов, содержащих Cr_2O_3 – 17 часов (рисунок 2, кривые 1, 2). Присутствие в композиции оксида хрома (IV) привело, наоборот, к существенному сокращению ИПО полимера и снижению его термоокислительной стойкости (рисунок 2, кривая 3).

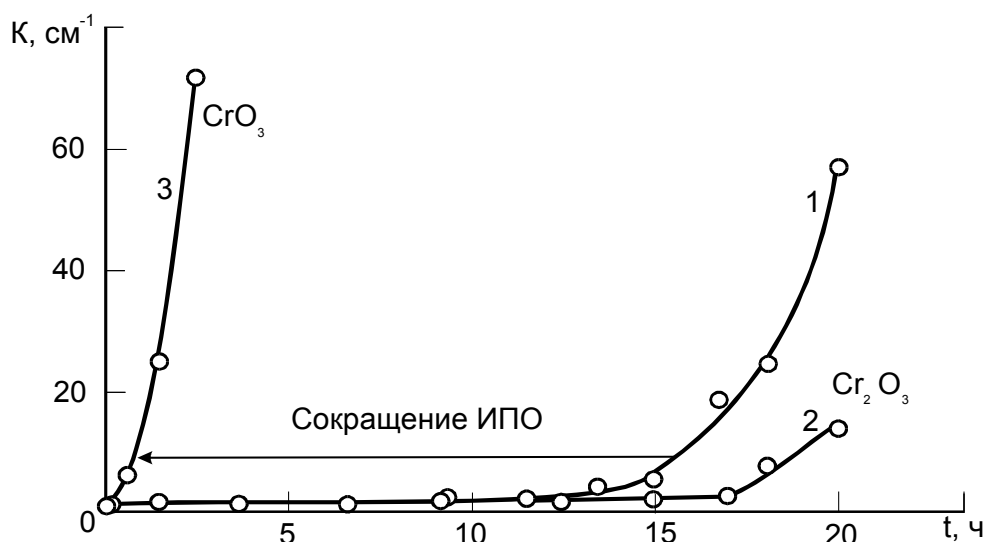


Рисунок 2 – Изменение коэффициента экстинкции полосы поглощения 1720 см^{-1} при окислении образцов полиэтиленовых пленок, содержащих 0,1 % неозона Д (1–3) и 1 % Cr_2O_3 (2) и 1 % CrO_3 (3) (толщина пленок 100 мкм, температура окисления $135\text{ }^\circ\text{C}$)

Таким образом, наполнитель оксида хрома (IV) резко снижает термоокислительную устойчивость полиэтилена, ингибированного как фенольным, так и аминным антиоксидантами. Введение наполнителя оксида хрома (III) может приводить к увеличению термоокислительной стойкости стабилизированного полиэтилена, если для ингибирования будет использоваться промышленный антиоксидант аминного типа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лин, Д.Г. Инициирование и подавление термического окисления полиэтилена в контакте с металлами и их соединениями / Д.Г. Лин, Е.В. Воробьева. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 230 с.

УДК 546.287

М.В. ГУЛЬКОВІЧ¹, М.П. ЯРЧАК²

¹ – Беларусь, Брэст, БрГУ імя А.С. Пушкіна

² – Польша, Седльцэ, Прыродазнаўча – Гуманістычны ўніверсітэт

ES-СІЛАНАТЫ

Клас ES-сіланатаў (электростатычна стабілізаваных сіланатаў) створаны ў Інстытуце арганічнага сінтэзу Латвійскай акадэміі навук у 1982 годзе [1, 2]. Гэты клас хімічных злучэнняў створаны на грунце тэорыі кампенсацыі электрычнага поля малекул [3]. Злучэнні гэтага класу праяўляюць незвычайныя хімічныя ўласцівасці. У адрозненні ад ўсіх астатніх класаў хімічных злучэнняў крэмнію з сувяззю Si–O (алкоксі, ацылоксі), ES-сіланаты не гідралізуюцца, не палімерызуюцца ў прысутнасці вільгаці, вады. Механізм устойлівасці гэтых злучэнняў да гідролізу звязаны з электростатычнай стабілізацыяй на цэнтральным атаме крэмнію, якая была прадбачына ў свой час вынаходнікамі гэтага класу [1, 2].

На сёняшні дзень ES-сіланатамі у свеце займаюцца толькі дзве навуковыя школы: школа аднаго з аўтараў гэтай працы і навуковая школа R.Taske ў Нямеччыне.

Некаторыя звесткі аб цікавых баках даследванняў ES-сіланатаў прафесарам R.Taske і супрацоўнікамі хацелі б падаць у ніжэйшым паведамленні.

З прац Прафесара вынікае, што ў свеце нягледзячы на нашы паведамленні, напрыклад [3], няма выразнага ўяўлення прычын незвычайнай устойлівасці ES-сіланатаў.

Аднак ім выканана шмат цікавага ў распрацоўцы тэматыкі ES-сіланатаў. Некалькі ўдакладняючых каментарыяў: Прафесар памылкова называе клас ES-сіланатаў $\lambda^5\text{Si}$ -сілікатамі. Сілікаты – гэта злучэнні, якія не ўтрымліваюць сувязі з вугляродам, а маюць усе сувязі крэмнія з кіслародам. Шкада, што пры яго першых публікацыях рэцэнзенты прац дасылаемых у вельмі высока пунктаваны часопісы іх не паправілі (магчыма з-за вельмі значнага навуковага аўтэрытэту R.Taske). Аднак у выпадку ES-сіланатаў мы маем справу з крэмнійарганічнымі злучэннямі. Яны ўтрымліваюць сувязь Si–C і таму іх аніякім чынам нельга называць сілікатамі. Улічваючы гэтыя акалічнасці мы, аднак, будзем карыстацца наменклатурай Прафесара, дзеля таго каб чытачы маглі знайсці патрэбныя матэрыялы і маглі зразумець якім тыпам злучэнняў прысвечаны працы.

Так R.Taske і супрацоўнікамі былі атрыманы $\lambda^5\text{Si}, \lambda^5\text{Si}'$ -дзісілікаты. Усе працэсы сінтэзу былі праведзены ў сухім аргоне. Арганічныя

растваральнікі былі высушаны і ачышчаны згодна са стандартнымі метадыкамі і захоўваліся ў атмасферы азоту.

Злучэнні 1 і 2 былі сінтэзаваны шляхам апрацоўкі (амінаметыл)трыметоксісілана (3) і трыметоксі[(метыламіна)метыл]сілана (4), адпаведна, (R,R)-віннай кіслотой (у суадносінах 1:1) у водным раствору пры 20 °С (выхады: 1 – 79 %, 2 – 72 %; схема 1).

(Δ,Δ)-Біс[(амоній)метыл]біс[μ-(R,R)-тартрата(4-)-O¹,O²:O³,O⁴] дзісілікат (1): Рэчыва 3 (151 мг, 998 μмоль) было дададзена пры 20 °С да раствора (R,R)-віннай кіслаты (150 мг, 999 μмоль) у сумесі ацэтанітрыла (10 мл) і метанолу (10 мл). Рэакцыйная сумесь была перамешана пры 20 °С на працягу 10 хвілін і затым вытрымана ў спакоі пры 20 °С на працягу 10 дзён. Пасля дадання вады (20 мл), рэакцыйную сумесь перамешвалі на працягу 1 гадзіны і вытрымалі ў спакоі пры 20 °С на працягу 2 дзён. Атрыманы ападак быў адзелены фільтраваннем, прамыты халодным метанолам (4 °С; 3 × 5 мл) і высушаны ў вакууме (0,01 мбар, 80 °С, 5 гадзін). У выніку атрымалі злучэнне 1 (162 мг, 395 μмоль; выхад 79 %) у выглядзе бясколернага цвёрдага рэчыва.

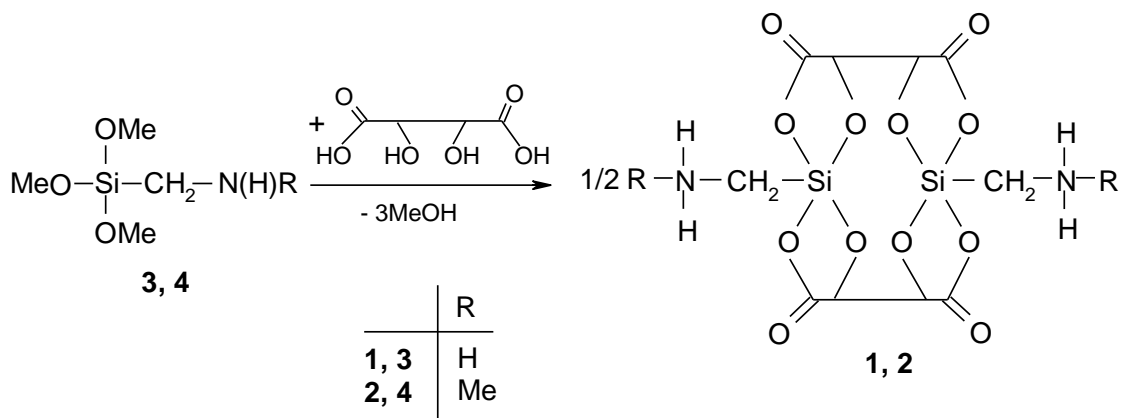


Схема 1 – Сінтэз злучэнняў 1,2

(Δ,Δ)-Біс[(метыламоній)метыл]біс[μ-(R,R)-тартрата(4-)-O¹,O²:O³,O⁴] дзісілікат (2): Рэчыва 4 (661 мг, 4.00 ммоль) было дададзена пры 20 °С да раствора (R,R)-віннай кіслаты (600 мг, 4.00 ммоль) у вадзе (50 мл). Рэакцыйная сумесь была перамешана пры 20 °С на працягу 10 хвілін і затым вытрымана ў спакоі пры 20 °С на працягу 8 дзён (павольнае выпарэнне вады). Атрыманы ападак быў адзелены фільтраваннем, прамыты халодным метанолам (4 °С; 3 × 10 мл) і высушаны ў вакууме (0,01 мбар, 80 °С, 5 гадзін). У выніку атрымалі злучэнне 2 (635 мг, 1,45 ммоль; выхад 72 %) у выглядзе бясколернага цвёрдага рэчыва.

Хоць гэтыя $\lambda^5\text{Si}, \lambda^5\text{Si}'$ -дзісілікаты ўтрымліваюць SiO_4C шкілеты, ЯМР-спектраскапія і мас-спектраметрыя паказваюць, што некаторыя з іх дэманструюць выдатную стабільнасць у водным раствору. Такія двух'ядравыя комплексы крэмнію (IV) з'яўляюцца аптычна актыўнымі.

Крэмній-каардынацыйныя паліэдры цвітэріённых $\lambda^5\text{Si}, \lambda^5\text{Si}'$ -дзісілікатаў могуць быць апісаны як скажонныя трыганальныя біпіраміды, і кожны тэтрадэнтантны (R,R)-тартрата (4-) ліганд ахоплівае два аксіальныя і два экватарыяльныя становішча. Ва ўсіх цвітэріёнах, аксіальная складаючая занята атамамі кіслароду карбаксільных групаў. Восевыя Si–O сувязі ў шкілеце SiO_4C дадзеных злучэнняў (1,786–1,841 Å) істотна даўжэйшыя за экватарыяльныя (1,658–1,678 Å). Даўжыні сувязяў Si–C роўныя 1,873–1,921 Å [1].

Арамя таго, праведзены сінтэз спірацыклічных цвітэріённых $\lambda^5\text{Si}$ -[(амоній)метыл]сілікатаў, якія былі атрыманы з выкарыстаннем (S)-малочнай, (S)-3-фенілмалочнай і (S)-міндальнай кіслот. Пры гэтым сіланы апрацоўвалі двума малярнымі эквівалентамі адпаведнай кіслаты пры 20 °С. У якасці растваральнікаў былі выкарыстаны тетрагідрафуран, ацэтанітрыл і вада. Гэтыя злучэнні былі вылучаны пасля перакрышталізацыі ў выглядзе крышталічных цвёрдых рэчываў. Пры растварэнні цвітэріённых $\lambda^5\text{Si}$ -сілікатаў ў вадзе назіраўся частковы гідроліз.

Цвітэріённы (Λ, S, S)-[(марфаліна)метыл]біс[3-феніллактата(2-)- O^1O^2]сілікат (**5**) ў выглядзе бясколернага цвёрдага рэчыва быў атрыманы паводле схемы 2 апрацоўкай трыметоксі[(марфаліна)метыл]сілана (**6**) дзвюма малярнымі эквівалентамі (S)-3-фенілмалочнай кіслаты. Сінтэз быў выкананы пры 20 °С у ацэтанітрыле (метад а) і ў вадзе (метад б); выхад: 88 % і 71 % адпаведна.

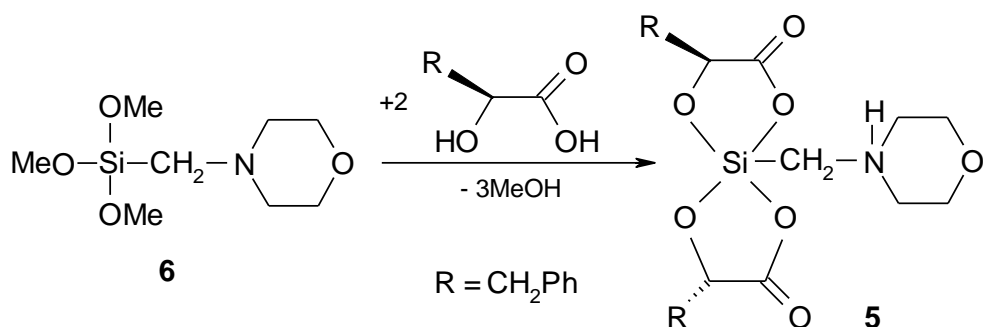


Схема 2 – Сінтэз злучення 5

Паліэдры гіперкаардынаваных злучэнняў крэмнію ўяўляюць сабой скажонныя біпіраміды з атамамі кіслароду карбаксільных групаў ў аксіальных становішчах. Алкагалытныя атамы кіслароду займаюць экватарыяльныя становішча [1–6].

СПІС ЛІТАРАТУРЫ

1. Морфолиниометилспироби(1-сила-2,4-диоксациклопентан)ат и способ его получения : пат. СССР, №1059872 / Н.П. Ерчак, Э.Я. Лукевиц, В.Ф. Маторыкина, А.А. Кемме, Я.Я. Блейделис.
2. Erchak, N. Two Polymorphic Modifications of 1-(N-morpholinomethyl)spirobi(3-oxo-2,5-dioxo-1-silacyclopentanes) hydrate / N. Erchak [et al.] // Chemistry of Heterocyclic Compounds. – 2009. – P. 1137.
3. Erchak, N. Applications of the theory of molecules electrostatic field compensation, in an Abstracts of the 1th European Chemistry Congress / N. Erchak – Budapest, Hungary, 2006. – P. 7.
4. Бемяков, С. Структурное исследование 1-(N,N-диметил-аминиометил)спироби(2,5-диокса-3-оксо-1-силациклопентан)атов / С. Бемяков, Н. Ерчак, С. Жеймоте, М. Флейшер, Э. Лукевиц // ХГС – 2008. – № 12 – С. 1873–1881.
5. Theis, B. Optically active zwitterionic $\lambda^5\text{Si}, \lambda^5\text{Si}'$ -disilicates: syntheses, crystal structures, and behavior in aqueous solution / B. Theis, C. Burschka, R. Tacke // Chemistry European J. – 2008. – № 14. – P. 4618–4630.
6. Belyakov, S. Crystal Structure of 1-(N-morpholinomethyl)spirobi(4-methyl-3-oxo-2,5-dioxo-1-silacyclopentane)ate dehydrate / S. Belyakov, M. Arhangel'skis, M. Zielonka, N. Erchak // Z.Kristallogr. – 2011. – № 226 – S. 237–238.

УДК 581.19+606

A. DZEIKALA, A. SYKULA, E. LODYGA-CHRUSCINSKA
Poland, Lodz University of Technology

**ФЛАВОНОИДЫ И ИХ ХЕЛАТНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ
С ИОНАМИ МЕТАЛЛОВ В КАЧЕСТВЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ
ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

Флавоноиды (или биофлавоноиды) принадлежат к классу полифенольных соединений растительного происхождения [1], представляющие собой различные производные бензо- γ -пирона (хромона) [2]. В последние десятилетия природные полифенольные соединения привлекают всеобщее внимание исследователей не только как объект химического изучения, но и в качестве перспективных веществ для получения биологически активных препаратов и лекарственных средств [3]. На основе флавоноидов возможно создание новых высокоактивных лекарственных препаратов, обладающих

биологическими и фармакологическими характеристиками: противовоспалительной, антиканцерогенной, противовирусной, антипаразитарной или бактерицидной активностью [4]. На основе флавоноидов создаются и испытываются новые антибиотики, а также агенты, способствующие усилению действия других лекарств, благодаря способности флавоноидов подавлять работу механизмов множественной лекарственной устойчивости, таким образом, они представляют собой перспективный класс потенциально полезных фармакологически активных соединений. В настоящее время многие лечебные и биологические эффекты растительных полифенолов связывают с их металл-хелатирующими свойствами [2].

Разнообразие флавоноидов огромно и составляет около более 6500, по другим источникам – более 8000 [2] представителей данного класса [1]. В большом количестве флавоноиды содержатся в растениях, употребляемых в пищу: фруктах, овощах, зернах, коре, корнях, стеблях, цветах, а также таких напитках, как чай и вино [5]. Большинство из них имеет фенилхрома(е)новую структуру. Фенольный каркас молекул содержат 15 атомов углерода, образующих два ароматических кольца (А и В), соединенных между собой пирановой или пиррольной гетероциклической группировкой (кольцо С). Обычно общую формулу флавоноидов представляют следующим образом: С₆–С₃–С₆. В зависимости от наличия или отсутствия С₄ карбонильной группы, С₂–С₃ двойной связи, количества и положения гидроксильных групп флавоноиды подразделяются на подклассы: флаваны (*Flavans*), флавонолы (*Flavanonols*), флавоны (*Flavones*), флавонолы (*Flavonols*), флавононы (*Flavonones*), антоцианы (*Anthocyanes*), изофлавоны (*Isoflavones*), ауроны (*Aurones*), неофлавоноиды (*Neoflavonoids*), а также халконы (*Chalcones*) [2].

Взаимодействия флавоноидов с ионами металлов может привести к образованию хелатов. Хелаты или хелатные соединения – комплексные соединения, образующиеся при взаимодействии ионов металлов с лигандами. Молекулы флавоноидов могут иметь несколько потенциальных сайтов связывания металлов (рисунок 1), положение которых определяется наличием пар расположенных рядом гидроксильных или карбонильных групп [6]:

1. между 5-гидрокси и 4- карбонильной группы колец А и С соответственно;
2. 3-гидрокси и 4- карбонильной группы;
3. между 3', 4'- гидроксидными группами кольца В.

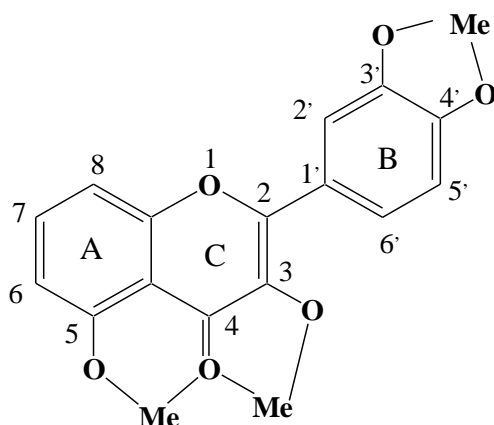


Рисунок 1 – Возможные сайты хелатирования ионов металла

Связывание ионов металлов является важным вкладом флавоноидов в защиту организма от окислительного стресса. Поскольку многие металлы, прежде всего металлы переменной валентности, являются инициаторами перекисного окисления и способствуют образованию свободных радикалов [1], при этом выявлено, чем больше ОН-групп в молекуле, тем более выражено воздействие на продукты перекисного окисления [7].

Антиоксидантное действие флавоноидов определяется не только их способностью удалять свободные радикалы из среды путем непосредственного взаимодействия с ними, но также способностью хелатировать и удалять из среды ионы металлов (в основном, ионов железа и меди) [6]. Многие исследования подтвердили, что флавоноиды могут, проявляя высокую антиоксидантную активность из-за их хелатных свойств [8]. Эти процессы были обнаружены не только *in vitro*, но также в экспериментах на животных. Так, комплексы рутина и эпи катехина с ионами Cu (II), Fe (II), Fe (III), и Zn (II) эффективно защищали от окисления легочную ткань животных, вдыхавших асбестовую пыль [1, 9]. Исследовались также антиоксидантные свойства флавоноидов с другими металлами, например комплексов морина с Pd (II) и Pt (II). Было показано, что при образовании комплексов способность морина связывать супероксид-радикал и препятствовать окислению липидов возрастает. При этом, комплекс с Pt (II) обладал большей активностью, чем комплекс с Pd (II). Комплексы морина с ионами La (III), Gd (III), Lu (III), Cu (II), Pt (II) проявляют антибактериальную активность в отношении *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, сравнимую с действием пенициллина [1, 6].

Хелатные комплексы кверцетина с трехвалентными редкоземельными металлами (La, Nb, Eu, Gd, Tb, Dy, Tm, Y) обладают токсичностью в отношении клеток опухолей. Показана также их способность связы-

ваться с молекулой ДНК тем самым изменяя ее транскрипцию, при этом ингибирует рост раковых клеток. Высокая антиоксидантная активность и способность связываться с ДНК была обнаружена также у комплексов нарингенин-2-гидроксibenzoил гидрозона с трехвалентными редкоземельными металлами Y и Eu или комплексов гесперетин-4-бензоил гидразона с трехвалентными лантаноидами, особенно с неодимом [1]. Кроме того, комплекс нарингенина с ионами Cu (II) имеет более высокую противовоспалительную и антиоксидантную активность [6].

Хелатные комплексы флавоноидов отличаются многообразием форм фармакологического действия. Высокую активность на животных, на клетках из различных органов или на субклеточных фракциях проявляли металлокомплексы рутина, кверцетина, катехина и других флавоноидов, что свидетельствует не только о большой общебиологической значимости этих комплексов, но также открывает перспективы их использования в медицине [1]. Несмотря на большое количество исследований, проведенных в последние годы, все еще не существует ясного представления о механизмах действия этих веществ [10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Флавоноиды : биохимия, биофизика, медицина / Ю.С. Тарховский [и др.] ; под общ. ред. Е.И. Маевского. – Пущино : Synchronbook, 2013. – 310 с.
2. Червяковский, Е.М. Роль флавоноидов в биологических реакциях с переносом электронов / Е.М. Червяковский, В.П. Курченко, В.А. Костюк // Тр. БГУ, Минск, 2009. – Т. 4. – Ч. 1. – С. 9–26.
3. Jabbari, M. Solute-Solvent Interaction Effects on Protonation Equilibrium of Some Water-Insoluble Flavonoids / M. Jabbari, F.J. Gharib // Solution Chem. – 2011. – Vol. 40. – P. 561–574.
4. Bravo, L.V. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance / L.V. Bravo // Nutr. Rev. – 1998. – 56. – P. 317–333.
5. Cao, G. Antioxidant and prooxidant behavior of flavonoids: structure-activity relationships / G. Cao, E. Sofic, R. Prior // Free Rad. Biol. Med. – 1997. – Vol. 22, № 5. – P. 749–760.
6. Symonowicz, M. Flavonoids and their properties to form chelate complexes / M. Symonowicz, M. Kolanek // Biotechnol. Food Sci. – 2012. – Vol. 76, № 1. – P. 35–41.
7. Уткина, Е.А. Зависимость антиоксидантной активности флавоноидов от физико-химических характеристик в различных системах : автореф. дис. ... канд. хим. наук : 02.00.10 / Е.А. Уткина ; МИТХТ им. М.В. Ломоносова. – М., 2005. – 111 с.

8. Hanaski, Y. The correlation between active oxygen scavenging and antioxidative effects of flavonoids / Y. Hanaski, S. Ogawa, S. Fukui // *Free Radic. Biol. Med.* – 1994. – Vol. 16, № 6. – P. 845–850.

9. Influence of metal ions on flavonoid protection against asbestos-induced cell injury / V.A. Kostyuk [et al.] // *Arch. Biochem. Biophys.* – 2001. – Vol. 385. – P. 129–137.

10. Yao, N. Synthesis of Flavonoid Analogues as Scaffolds for Natural Product-Based Combinatorial Libraries / N. Yao, A. Song, X. Wang // *J. Comb. Chem.* – 2007. – Vol. 9. – P. 668–676.

УДК 577.11

И.В. ЗУБЕЦ¹, Т.А. ФИЛИПОВИЧ²

¹ – Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

² – Беларусь, Минск, Республиканский научно-практический центр гигиены

ОЦЕНКА БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПОЛИМЕРОВ ПО КРИТЕРИЯМ БИОДЕГРАДАЦИИ И ЭКОТОКСИЧНОСТИ

Большое внимание при изучении химических свойств соединений в курсе «Органическая химия» уделяется их практическому использованию и экологическим последствиям применения. Один из таких примеров – получение разнообразных изделий, в том числе тары и упаковки, на основе полимеров, а также биоразлагаемых полимерных материалов [1] с заданным сроком эксплуатации, подверженных биodeградации. Упаковка из биоразлагаемых полимеров, способных разлагаться в природных условиях, обладает достоинствами полимерной упаковки, применение ее способствует охране окружающей среды. В настоящее время в России и Беларуси производство биоразлагаемых полимеров и упаковки из них невелико. Предполагается построить новое предприятие в Гродненской области для производства экологичной тары и упаковки на основе целлюлозно-бумажного сырья, для чего будет использоваться местное биоорганическое сырье, в том числе макулатура [2]. Данный вид продукции на сегодняшний день в Беларуси не выпускается. Произведенная продукция будет реализовываться как в Беларуси, так и в России, а также странах ЕС.

Для того чтобы производить изделия из биопластиков, необходимо убедиться, что используемый материал действительно способен подвергаться биodeградации. Данная информация основывается на результатах

анализов процесса биоразложения, проведенных аккредитованными лабораториями, с указанием информации о стандарте, на основании которого был проведен анализ. Безвредность биоразлагаемых материалов для окружающей среды и человека подтверждается международными сертификатами на соответствие принятым в сфере компостирования и биodeградации международным нормам (европейский, японский, американский стандарты). Биоразлагаемый пластик должен отвечать определенным требованиям, получаемый компост не должен быть токсичен. В процессе сертификации биополимер проходит многоэтапное тестирование для отнесения его к группе биоразлагаемых материалов. Однако результаты, проводимые на основе нескольких стандартов, могут отличаться. Для получения однозначной оценки к биодеструкции биоразлагаемых полимерных материалов, необходимо использовать механизм сертификации в сфере биополимеров.

Методы испытаний биоразлагаемых полимерных материалов направлены на изучение факторов биоразложения и экотоксичности [3]. Полностью биоразлагаемый полимерный материал способен разлагаться под действием внешних факторов на углекислый газ и воду (в аэробных условиях) или метан и воду (в анаэробных условиях). Конечный этап биоразложения определяется измерением количества диоксида углерода, образующегося в замкнутой системе с идентичными условиями (влажность, температура, отсутствие токсических веществ), как в присутствии, так и в отсутствии микроорганизмов. Испытание на биоразложение, представляет собой контролируемый тест на компостируемость. Принцип испытания заключается в оптимизированном стимулировании интенсивного анаэробного процесса превращения полимерных материалов в компост и определении биоразлагаемости в аэробных условиях. Испытуемые образцы смешивают с субстратом (компостом или почвой) или инокулятом (микроорганизмами) в концентрации 6–8 %. Интенсивное биоразложение их в компосте или биореакторе происходит при оптимальных условиях (содержание кислорода, температура, влажность), которые подбираются экспериментально. Потребление кислорода и образование углекислого газа постоянно измеряется аналитическими методами, а степень биоразложения полимерных материалов в аэробных условиях определяется по количеству выделившегося CO_2 . Проверка на экотоксичность полимерных материалов проводится путем анализа состояния растений ярового ячменя и кресс-салата, выращиваемых в смеси из тестируемого компоста и обычной почвы. Тестируемый компост представляет смесь эталонного компоста и остатков образцов в определенной концентрации. В другом случае тестируемый и эталонный компост могут быть компостами, взятыми после окончания теста на биоразлагаемость. После двух недель выросшие растения тщательно осматриваются и сравниваются. Оксидобиоразлагаемые полимерные матери-

алы (содержащие специальные добавки для контролируемого по срокам разложения) в строгом понимании международных сертификационных центров не являются «полностью» биоразлагаемыми, так как они не подвергаются разложению без воздействия на них дополнительных условий, которые нормируются при испытаниях на устойчивость к внешним условиям. Данное направление имеет лишь один стандарт (США) для испытаний именно оксибиоразлагаемых полимерных материалов, не устанавливающий нормы, а регламентирующий, какие показатели должны быть проверены.

Необходимо разработать и утвердить отечественные стандарты по методам испытаний и количественному определению параметров процесса биоразложения материалов и их компостированию, определить допустимые нормы выхода углекислого газа при утилизации биополимеров. Работа должна проводиться квалифицированными специалистами в аккредитованных лабораториях на основании утвержденных стандартов. В России разработан национальный стандарт ГОСТ Р 54530-2011 «Ресурсосбережение. Упаковка. Требования, критерии и схема утилизации упаковки посредством компостирования и биологического разложения». Стандарт устанавливает требования, критерии и процедуры для определения пригодности использованной упаковки и упаковочных материалов к биологическому разложению путем аэробной и/или анаэробной обработки и определения пригодности упаковки для компостирования. Новый российский стандарт в значительной степени повторяет европейский и относится, в основном, к гидробиоразлагаемым пластикам (изготовленным из натурального сырья). В соответствии с данным стандартом, упаковка должна разлагаться в течение 6 месяцев. Эти требования не соответствуют изделиям из оксибиоразлагаемых полимеров. В зависимости от вида добавки такие пакеты или другая упаковка могут распадаться в течение заданного периода времени, гораздо большего 180 дней [4].

Развитие производства биополимерных материалов является одним из направлений в решении экологической проблемы. Во многих странах, в том числе и Беларуси, принимаются законодательные меры для снижения объемов мусора, в том числе полимерного. Необходимым условием для решения этой проблемы в настоящее время является разработка и введение в действие, как законодательной базы для выполнения программы экологической безопасности, так и отечественных стандартов по исследованию биоразлагаемых полимерных материалов на биоразложение и экотоксичность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Травень, В.Ф. Органическая химия : в 2 т. / В.Ф. Травень. – М. : Академкнига, 2008. – Т. 1. – 727 с.
2. Новый резидент СЭЗ «Гродноинвест» будет производить экологичную тару и упаковку [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://news.unipack.ru/48151>. – Дата доступа : 09.01.2014.
3. Нужны ли России биоразлагаемые полимерные материалы? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://betech.ru/files/Statya%20-Vogomolov%201.pdf>. – Дата доступа : 10.02.2014.
4. На конференции «Оксобиоразложение – миф или научная технология?» выступит Петр Бобровский, вице-президент Национального тарного союза [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.rosupack.com/ru-RU/home/press/news/12969.aspx>. – Дата доступа : 10.02.2014.

УДК 581.192.4:577.333:582.734

Н.Ю. КОЛБАС

Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ПОВЫШЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ АНТОЦИАНОВ
ПУТЕМ КОНДЕНСАЦИИ С ПОЛИФЕНОЛАМИ**

Применение экстрактов антоцианосодержащего растительного сырья в качестве пищевых красителей соответствует современным тенденциям развития пищевой промышленности. Антоцианы не только определяют органолептические качества продукции, но и являются фитонутриентами. Благодаря антиоксидантной способности природные антоцианы снижают окисляемость других ингредиентов продукции и тем самым продлевают сроки ее годности [1].

В пищевой промышленности антоцианы используют в качестве добавки E163, которая входит в перечень разрешенных веществ в РБ, России, государствах ЕС, других странах и соответствует всем требованиям, предъявляемым к пищевым красителям [2].

Натуральные пищевые красители вырабатываются как в жидком концентрированном, так и в сухом порошкообразном виде. Природными источниками антоцианов являются продукты переработки красноплодных сортов *Vitis vinifera* L. (энокраситель), плоды *Sambucus nigra* L., *Empetrum* sp., *Ribes nigrum* L., *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott, лепестки *Alcea*

rosea L., *Hibiscus sabdariffa* L. (красный краситель каркадэ), корнеплоды *Beta vulgaris* L. subsp. *cicla* и *esculenta* (свекольный краситель). Перспективными источниками природных красителей считают плоды *Vaccinium myrtillus* L., *Berberis* sp., *Rubus* subgen. *Eubatus*, *Amelanchier* sp., а также луковички специальных сортов *Allium cepa* L., корнеплоды *Raphanus sativus* L. и *Daucus carota* L. ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef. [1, 2].

Другим направлением применения антоцианов в качестве красителей является производство «био»текстиля. В данной отрасли, по сравнению с пищевой и косметической, используют более дешевое антоцианосодержащее растительное сырье.

Существенным недостатком антоцианов как красителей – является довольно низкая их стабильность. И если в пищевой промышленности эта проблема решается за счет создания кислой среды, то для косметической продукции этот способ неприемлем, так как их рН должен быть близок к нейтральному. В данных видах продукции высокой стабильности антоцианов можно добиться путем копигментации. Копигментация зависит от структуры и концентрации пигмента, соотношения пигмент/копигмент, а также от рН среды, природы растворителя, ионной силы и температуры [3].

В растениях сохранение окраски антоцианов достигается за счет:

- смещения равновесия в сторону образования окрашенных форм антоцианов (конденсация с полифенолами и внутримолекулярная копигментация с дикарбоновым ацильным компонентом);
- поддержания целостности структуры хромофора – флавилиумкатиона (комплексобразование с ионами металлов, циклизация с органическими кислотами и внутримолекулярная копигментация с ароматическим ацильным компонентом).

В поддержании окраски некоторых овощей, фруктов, неосветленных соков и вина могут участвовать бесцветные фенольные соединения (кумарины, фенольные кислоты и флаван-3-олы) за счет образования с антоцианами высокомолекулярных окрашенных комплексов [1, 3–5]. Промышленность выпускает на основе корнеплодов *Beta vulgaris* свекольный краситель стабилизированный полифенолами чая [2].

Между антоцианами и полифенолами существует прямая и непрямая конденсация, протекающая по электрофильному механизму. Прямая конденсация флаван-3-олов и антоцианов ($F \rightarrow A^+$ и $A^+ \rightarrow F$) происходит в направлении от С-4 электрофильной частицы к С-8 или С-6 нуклеофильной частицы, однако преобладающим является С-4→С-8 путь [3, 4].

Флаван-3-олы в кислой среде подвергаются протонированию с образованием карбокатиона, который является электрофильной частицей. В этом случае нуклеофильным агентом будет антоциан в форме псевдооснования (рисунок 1).

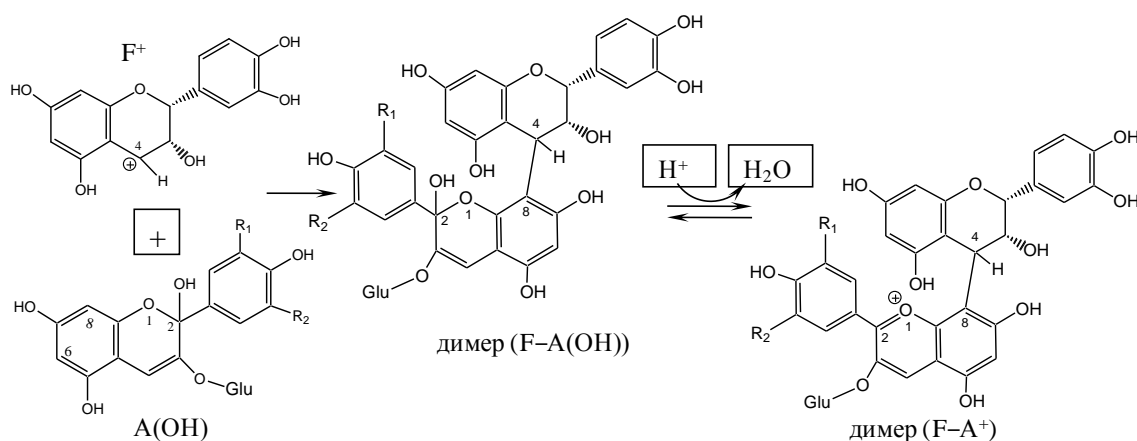


Рисунок 1 – Схема прямой конденсации между (-)-эпикатехином и антоцианом [3]: A^+ – флавилиум-катион антоциана; $A(OH)$ – псевдооснование антоциана; F^+ – карбокатион (-)-эпикатехина; R_1 и R_2 функциональные группы антоцианов ($-H$, $-OH$, $-OCH_3$)

При прямой конденсации флавонолов и антоцианов ($F \rightarrow A^+$) бесцветные вещества (карбокатион флаван-3-ола, псевдооснование антоциана и их комплекс) преобразуются в соединения красного цвета (димер $F-A^+$). Димеры такого типа выявлены в плодах *Fragaria ananassa* Dutch. [5] и красноплодных сортах *Vitis vinifera* L. [3]. Окраска димеров может меняться до оранжево-красной в зависимости от концентрации антоциана, типа карбокатиона и степени полимеризации танинов [3].

В случае взаимодействия антоцианов с флаван-3-олами ($A^+ \rightarrow F$) электрофильной частицей является флавилиум-катион (рисунок 2). На предварительной стадии в молекуле флавилиум-катиона (форма A_1^+) происходит перераспределение положительного заряда бензопирилиевого цикла из положения С-1 в положение С-4 (форма A_4^+), затем, в результате автоассоциации с флаван-3-олом образуется бесцветное соединение фловен, при депротонировании которого формируется димер красной или розовато-лиловой окраски, окисляющийся в ксантилиум желтого цвета [4].

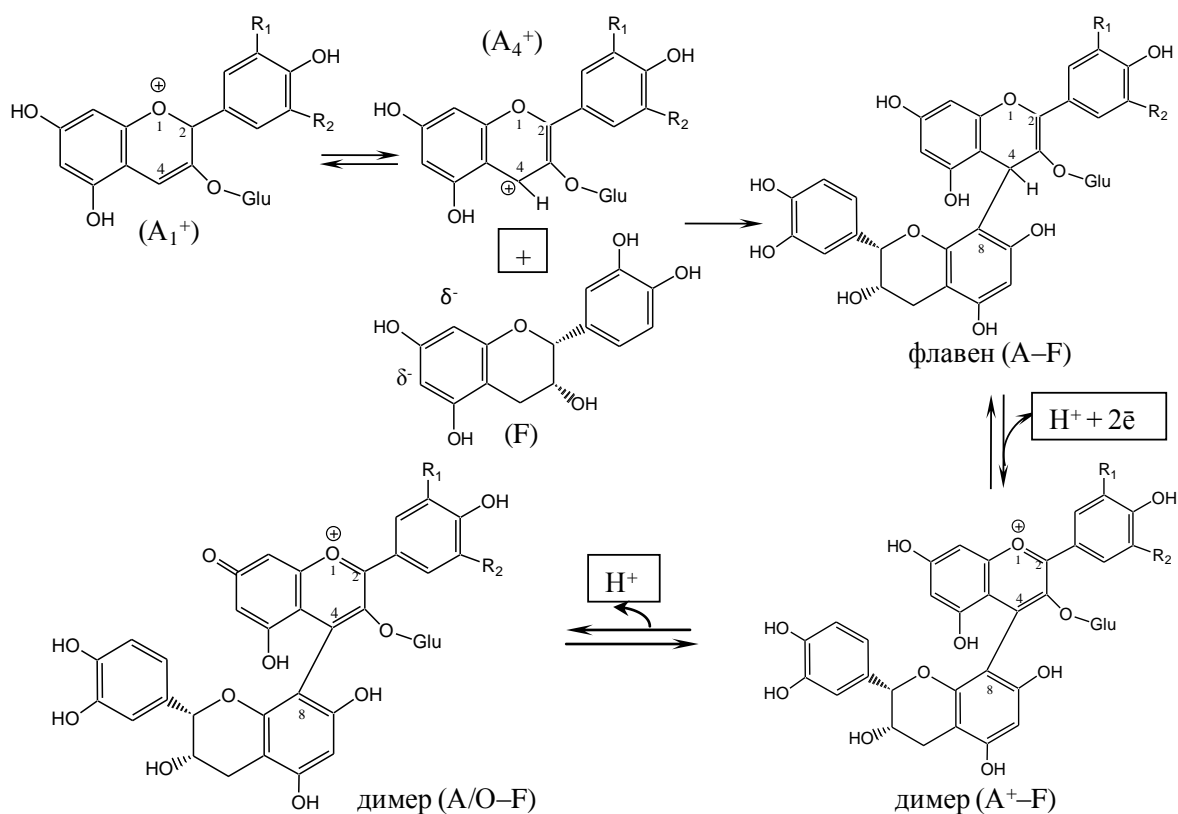


Рисунок 2 – Схема прямой конденсации между антоцианом и (-)-эпикатехином [4]:
 A^+ , A_1^+ , A_4^+ – флавилюм-катионы антоциана; A/O – хиноидное основание антоциана;
 F – (-)-эпикатехин; R_1 и R_2 функциональные группы антоцианов ($-H$, $-OH$, $-OCH_3$)

Принцип реакции не прямой и прямой конденсации флаван-3-олов с антоцианами имеет сходства. Однако, процесс не прямой конденсации протекает через образование промежуточных соединений с низкомолекулярными органическими веществами: этаналем, фурфуролом, глиоксиловой кислотой или их производными. Эти реакции протекают в кислой среде и их продуктами являются окрашенные высокомолекулярные полимерные соединения [3, 4].

Таким образом, поиск новых растительных источников природных красителей требует детального изучения не только антоцианов, но и сопутствующих веществ, в том числе и полифенолов.

Нами были изучен биохимический состав плодов 5 видов семейства Rosaceae Juss. (*Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch – ирга колосистая, *Rubus caesius* L. – ежевика сизая, *Rubus fruticosus* L. – ежевика кустистая, *Rubus nessensis* W. Hall. – ежевика неская, *Rubus idaeus* L. – малина обыкновенная) и 1 вида семейства Vitaceae L. (*Vitis vinifera* L. – виноград культурный, сорта Merlot и Cabernet-sauvignon). Установлено, что общее количество антоцианов варьирует от 4,57 до 36,59 мг/г сухого веса плодов и снижается в последовательности: *R. caesius* > *A. spicata* >

R. nessensis > *R. fruticosus* > *V. vinifera* (Cabernet-sauvignon > Merlot) > *R. idaeus*. Количественное соотношение – антоцианы/флаван-3-олы в плодах изученных растений было следующим: 0,48–0,52 – для *V. vinifera*, 0,63 – для *R. idaeus*, 1,95 – для *A. spicata*, 2,61 – для *R. nessensis*, 2,76 – для *R. caesius* и 3,22 – для *R. fruticosus*. Полученные данные позволяют рассматривать плоды изученных растений как высококачественные источники стабильных природных красителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rymbai, H. Biocolorants and its implications in Health and Food Industry - A Review / H. Rymbai, R.R. Sharma, M. Srivastav // International Journal of PharmTech Research. – 2011. – Vol. 3, № 4. – P. 2228–2244.
2. Сарафанова, Л.А. Применение пищевых добавок в индустрии напитков / Л.А. Сарафанова. – Санкт-Петербург.: Профессия, 2007. – 240 с.
3. Handbook of enology [Traité d'oenologie. English] / P. Ribéreau-Gayon [et al.] – West Sussex : John Wiley & Sons Ltd., 2006. – Vol. 2: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments – 444 p.
4. Flavanol–anthocyanin condensed pigments in plant extracts / A.M. González-Paramás [et al.] // J. Food Chem. – 2006. – Vol. 94, № 3. – P. 428–436.
5. Fossen, T. Dimeric anthocyanins from strawberry (*Fragaria ananassa*) consisting of pelargonidin 3-glucoside covalently linked to four flavan-3-ols / T. Fossen, S. Rayyan, O. M. Andersen // Phytochem. – 2004. – Vol. 65. – P. 1421–1428.

УДК 581.132 + 577.152

О.В. КОРЗЮК

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ЭКОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ К СТРЕСС-ФАКТОРАМ

Растения имеют много механизмов для ответа на изменения окружающей среды, в том числе на действие разнообразных стрессоров. Эти механизмы охватывают разные аспекты развития, анатомии, физиологии, биохимии, генетики и молекулярной биологии. Именно в последнем направлении сегодня сосредоточены усилия исследователей, поскольку можно ожи-

дать, что расшифровка молекулярных механизмов адаптации растений даст новые рычаги улучшения генетического потенциала их продуктивности и его реализации в изменяющихся условиях окружающей среды [1].

Эти молекулярные механизмы включают распознавание сигналов окружающей среды, передачу сигналов через многокаскадную систему биохимических реакций, влияние сигналов на сайты их действия, ответы на сигналы и их фенотипическую реализацию. Последняя является сложноподчиненной системой, где индукция широкой сети сигнальных, молекулярно-генетических и метаболических реакций, включая синтез регуляторных и функциональных белков, обеспечивает явление так называемой кросс-адаптации [2]. Последняя проявляется в повышении устойчивости растений к влиянию определенного стрессора предшествующим действием другого отрицательного фактора. Это обеспечивает лучшее приспособление растений в естественных условиях, где чаще наблюдается комбинированное действие нескольких стрессоров, например засухи и высокой температуры, к которым часто добавляются засоление и повышенное содержание тяжелых металлов.

Известно, что растения способны реагировать даже на небольшие изменения температуры, но до сих пор неясно, как они воспринимают температурный сигнал [3]. Идентификация первичных компонентов пути передачи температурного сигнала также остается нерешенной. В литературе подчеркивается, что для понимания следствий глобального потепления надо знать намного больше о базовых биологических принципах восприятия растениями изменений температуры. Исследования свидетельствуют, что во многих известных реакциях растений на температуру задействованы одинаковые сигнальные компоненты. Это предполагает функционирование широкой температурной сигнальной системы в растительном организме.

В общем виде эта система включает трансдукцию сигнала об отклонении температуры от оптимальной (или физических следствий этого) на клеточные компоненты, которые программируют широкую модификацию транскрипции генома, изменения химического состава и физического состояния цитоплазмы, мембран и клеточных стенок [4].

При исследовании влияния высокотемпературного стресса на растения нельзя обойти вниманием явления накопления в клетках токсических веществ (вследствие нарушения метаболизма), среди которых видное место занимают активные формы кислорода (АФК). Интенсивность и локализация в клетке мест образования АФК при изменениях температуры может играть одну из главных ролей в распознавании стресса и защите от него. Предполагают, что уровни АФК, а также их сигнальные свойства задействованы в регуляции экспрессии генома, связанной с механизмами адаптации к температурным стрессам и приобретения термотолерантности [5].

Интенсивно исследуется также роль, так называемых белков теплового шока в повышении термотолерантности растений.

Универсальный характер «окислительного взрыва», который наблюдается в растениях в ответ на действие разнообразных стрессов, можно продемонстрировать на примере адаптации растений к другому отрицательному фактору – засухе. Показано, что адаптированные растения характеризуются повышенной активностью антиоксидантных ферментов [6]. У неадаптированных растений, наоборот, наблюдалось угнетение активности аскорбатпероксидазы, супероксиддисмутазы и ферментов аскорбат-глутатионового цикла, что приводило к накоплению избыточных уровней пероксида водорода в клетках во время засухи. Это вызывало нарушение функционирования хлоропластов и митохондрий вследствие повреждения их мембран, а отсюда – всех метаболических процессов в клетках и роста растений в целом.

Еще одним универсальным механизмом, который лежит в основе реакции растений на действие как повышенной температуры, так и засухи, является запуск сигнальных систем с участием абсцизовой кислоты (АБК). На сегодня считается доказанным, что АБК играет важную роль в регуляции движений замыкающих клеток устьиц и газообмена целых растений в условиях засухи [7]. Эта регуляция включает как дальний транспорт и изменения концентрации АБК в устьичных клетках, так и дифференцированную реакцию замыкающих клеток на определенную дозу гормона. Растение использует сигнальные механизмы с участием АБК и других веществ для оптимизации затрат воды через устьица в ответ на изменения водного режима как ризосферы, так и атмосферы.

Результатом взаимодействия всех путей регуляции есть сложная сигнальная система, которая отслеживает изменения водного режима окружающей среды и инициирует соответствующие движения устьиц для поддержания водного гомеостаза растения.

В последнее время в связи с бурным развитием промышленности наблюдается значительное накопление тяжелых металлов в окружающей среде. Избыточное поступление тяжелых металлов, как правило, приводит к ингибированию роста растений, что, с одной стороны, может реализовываться нарушением метаболических процессов, а с другой – обусловлено их взаимодействием с полисахаридами и снижением пластичности клеточной оболочки. Поступление тяжелых металлов в ткани растений может приводить как к непосредственному влиянию самих ионов металлов, так и активированию свободнорадикального окисления и последующего развития оксидативного стресса [8].

Наиболее перспективными путями повышения устойчивости культурных растений к действию неблагоприятных факторов окружающей среды в сочетании с высокой продуктивностью является селекция.

Главным направлением отечественной селекции должно стать создание сортов, устойчивых к неблагоприятным условиям окружающей среды (засухе, холоду, болезням и т.п.).

Таким образом, исследования последних лет с привлечением современных физиологобиохимических и генетических подходов регулируют основы молекулярных, клеточных и организменных реакций приспособления культурных растений к колебаниям факторов окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шакирова, Ф.И. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция / Ф.М. Шакирова – Уфа : Гилем. – 2001. – 160 с.
2. Борисова, Г.Г. Учебно-методический комплекс дисциплины «Растение и стресс» / Г.Г. Борисова, М.Г. Малеева, Н.В. Чукина // Федер. агентство по образованию, Урал. гос. университетт. ИОНЦ «Экология и природопользование». Екатеринбург. – 2008. – [http: // elar.usu.ru/bitstream/1234.56789/1580/6/1333214_lectures.pdf](http://elar.usu.ru/bitstream/1234.56789/1580/6/1333214_lectures.pdf)
3. Курганова, Л.Н. Перекисное окисление липидов и антиоксидантная система защиты в хлоропластах гороха при тепловом шоке / Л.Н. Курганова, А.П. Веселов, Т.А. Гончарова, Ю.В. Синицына // Физиология растений. – 1997. – Т. 44, № 5. – С. 725–730.
4. Кузнецов, В.В. Индукция тепловым шоком солеустойчивости хлопчатника: участие полиаминов, этилена и пролина / В.В. Кузнецов, Б.Т. Хадыров, Н.И. Шевякова, В.Ю. Ракитин // Физиология растений. – 1991. – Т. 38, № 6. – С. 1203–1210.
5. Янковский, О.Ю. Токсичность кислорода и биологические системы (эволюционные, экологические и медико-биологические аспекты) / О.Ю. Янковский. – СПб. : Игра. – 2000. – 294 с.
6. Дмитриев, А.П. Сигнальные молекулы растений для активации защитных реакций в ответ на биотический стресс / А.П. Дмитриев // Физиология растений. – 2003. – Т. 50. – С. 465–474.
7. Моргун, В.В. Экофизиологические и генетические аспекты адаптации культурных растений к глобальным изменениям климата / В.В. Моргун, Д.А. Киризий, Т.М. Шадчина // Физиология и биохимия культ. растений. – 2010. – Т. 42, № 1. – С. 3–21.
8. Бездудная, Е.Ф. Влияние солей тяжелых металлов на активность ферментов глиоксилатного цикла и митохондриальной сукцинатдегидрогеназы в прорастающих семенах сои / Е.Ф. Бездудная // Физиология и биохимия культ. растений. – 2009. – Т. 41, № 2. – С. 176–181.

УДК 691.544: 666.941.2

Е.В. КОХАНЕНКО, Е.Д. ПЕРШИНА

Украина, Симферополь, ТНУ имени В.И. Вернадского

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ФОТОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФОСФАТ ИОНАМИ ПРИРОДНЫХ АЛЮМОСИЛИКАТОВ ДАШУКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

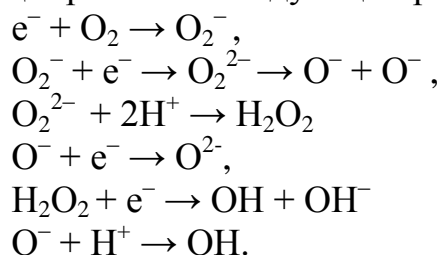
В работе изучали физико-химические свойства суспензий природных и модифицированных фосфат ионами алюмосиликатов. Модификацию природных алюмосиликатов проводили оригинальным низкотемпературным синтезом, который позволяет изменять физико-химические свойства природных материалов в широком диапазоне. [1]

Для установления минерального состава исходных и модифицированных глин был проведен рентгеноструктурный анализ с дальнейшей расшифровкой в программе Match. Установлено, что для фосфотированного образца характерно преобладание диаспидо подобных структур, отсутствие характерных пиков в областях: 37° , 86° , 96° , а так же увеличения интенсивности пиков в областях порядка 26° и 37° (характерных главным образом для минералов с формулой $X_n(\text{SiO}_4)_m$, где X – Al, Mg, а так же AlPO_4 для пика порядка 26°). Это свидетельствует о том, что в процессе модификации происходит частичное разрушение исходных алюмосиликатов с частичным образованием и потерей глинозема.

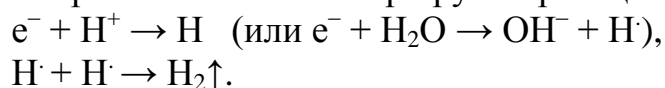
По результатам термогравиметрического (ТГА) и дифференциально-термического анализа (ДТА) минералов были рассчитаны энергии активации процессов, характерных для потери кристаллизационной и адсорбированной воды. Кривая ДТА для модифицированного алюмосиликата отличается от кривой ДТА природного минерала, смещением максимумов пиков в область высоких температур, что свидетельствует о более сильном удержании воды. Появление новых пиков на кривой ДТА для модифицированного образца связана с появлением новых минералов в процессе модификации, что согласуется с результатами рентгеноструктурного анализа.

ИК-спектры материалов показали наличие удаленных друг от друга свободных терминальных ОН-групп (узкая полоса поглощения в области 3626 см^{-1}), а также сетки водородных связей на поверхности каналов, которые образуются с участием воды (полоса поглощения в области 1647 см^{-1}) и поверхностных ОН-групп (широкая полоса поглощения в области 3429 см^{-1}). Обнаружена широкая зона (с максимумами в областях 1100 и 1040 см^{-1}), характеризующая асимметричные валентные колебания мостиковых Si–O–Si связей. Подобные колебания создают благоприятные условия для образо-

вания свободного электрона и электронной вакансии. Электрон и электронная вакансия в этих условиях достаточно подвижны, наличие большого количества ОН-групп увеличивает способность поверхности материала к захвату электрона и/или электронной вакансии, что предполагает появление фотокаталитических эффектов в реакциях окисления. В таких условиях возможна локализация электрона на поверхности, а электронной вакансии – на решетчатом поверхностном кислороде симметричных валентных мостиковых Si–O–Si связей (785 и 782 см^{-1}) с образованием O^- . Присутствие свободного поверхностного электрона может приводить к инициированию следующих реакций:

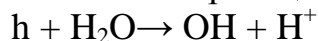


Вторым возможным маршрутом реакций электрона являются

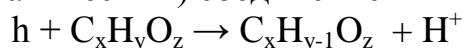


Однако второй маршрут реализуется только в водных растворах и при низких концентрациях кислорода. Основным же каналом исчезновения электрона являются реакции с кислородом.

Возможные реакции электронной вакансии h :



с любым адсорбированным органическим (в некоторых случаях и неорганическим) соединением



В этих условиях поверхность материала под светом становится сильнейшим окислителем.

Для установки фотокаталитических эффектов проведено исследование кинетики распада водных растворов пероксида водорода в присутствии слоистых алюмосиликатов (природного и фосфатированного образцов) в условиях УФ-облучения и в темновой фазе. Эксперимент проводился с использованием газовалюмометрического метода.

Исследования показали значительное снижение скорости распада пероксида водорода в присутствии фосфатированного алюмосиликата, что связано в первую очередь с избыточной концентрации протонов (рН раствора 1,9), которые могут участвовать в стабилизации ион-радикальных форм молекулярно-адсорбированного кислорода. Их образование обусловлено стабилизацией молекул O_2 на координационно ненасыщенных катионах в степенях окисления более низких, чем основное их значение на по-

верхности или в объеме частицы. Процесс адсорбции сопровождается в этом случае переносом электрона от центра с избыточной электронной плотностью на молекулу кислорода. Эти формы неустойчивы и легко разрушаются, реокисляя поверхность минерала, что и вызывает некоторую задержку выделения кислорода.

Вольтамперные исследования водных суспензий полученных материалов обнаружили расширение диапазона потенциалов генерации активных окислителей от 0,7–1,2 В до 0,5–1,2 В.

Применение метода спектроскопии импеданса на электрохимическом модуле Autolab-30, Ekochemie BV, the Netherlands позволило решить большое число разнообразных задач: от прецизионного исследования структуры границы электрод-электролит до выяснения тонких деталей механизма электрохимических процессов [2], к которым и относятся редокс реакции на границе вода-бентонит. При этом основной вклад в формирование окислителей вносит не только материал и поверхность электродов, но и природа аниона электролита [3], который участвует в электродных процессах и находится в приэлектродном пространстве.

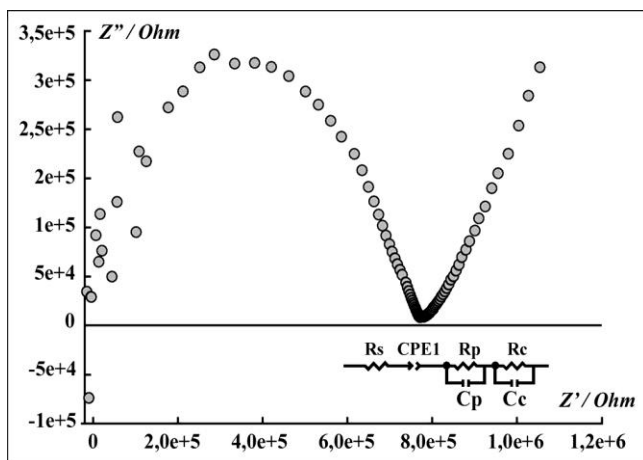


Рисунок 1 – Зависимость составляющих импеданса и эквивалентная схема природного воздушно-сухого бентонита

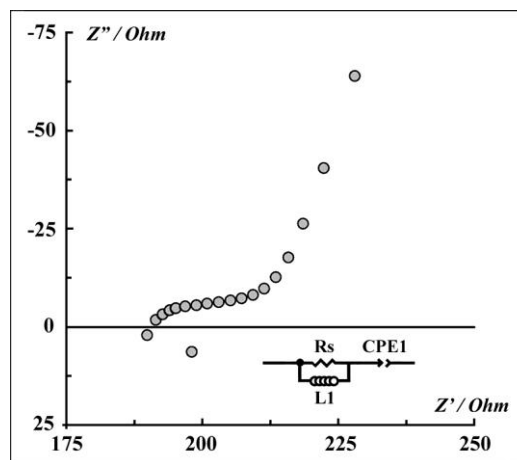


Рисунок 2 – Спектр импеданса и эквивалентная схема природного бентонита C4T2K, увлажненного водой

Экспериментально установлено, что в водных суспензиях бентонитов в широком частотном диапазоне (10^{-3} – 10^6 Гц) вода влияет на образование многокомпонентного двойного электрического слоя на электроде в присутствии мелкодисперсных частиц алюмосиликатов. При появлении воды увеличивается количество носителей заряда в результате гидролитических процессов в алюмосиликате, которые изменяют электрохимические свойства, повышая проводящие (рисунки 1, 2).

Исследование спектров увлажненного бентонита позволило предположить наличие в нем высокоподвижных зарядов за счет формирования каналов проводимости [4] в результате искажения собственной структуры минерала в присутствии воды. Анализ модельных эквивалентных схем, построенных на базе измеренных спектров, позволяет обосновать условия возникновения протонной проводимости [5] в суспензиях алюмосиликатов, модифицированных фосфат-ионами с непосредственным участием воды (рисунок 3).

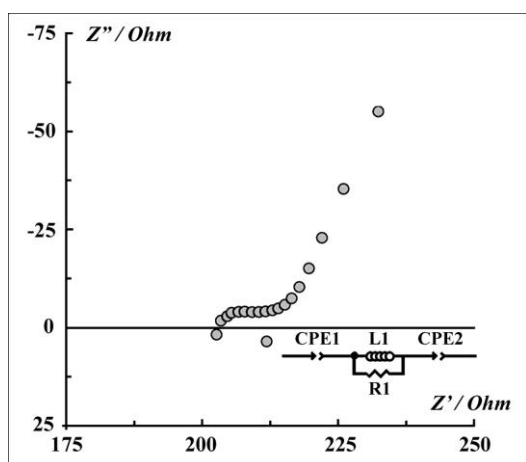


Рисунок 3 – Эквивалентная схема проводимости модифицированного фосфат-ионами бентонита марки С4Т₂К

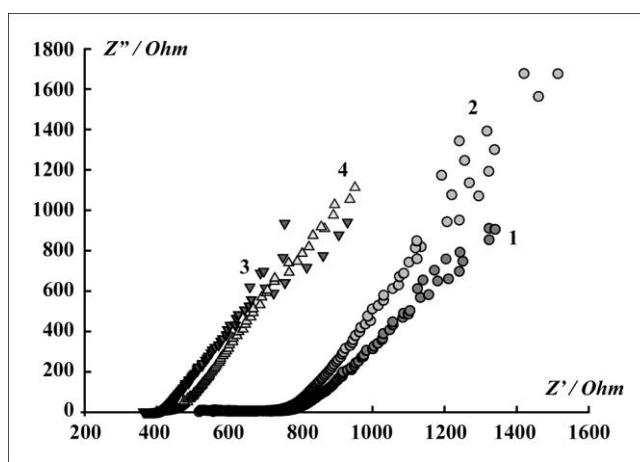


Рисунок 4 – Комплексное сопротивление 0,5 % суспензии бентонита, модифицированного фосфат-ионами: 1 – при температуре 2 °С; 2 – при температуре 8 °С; 3 – при температуре 18 °С; 4 – при температуре 35 °С

Введение в состав минерала фосфат-ионов не привела к значительному изменению вида спектра импеданса, однако наблюдалось увеличение значения реактивной составляющей импеданса, которая отразилась на эквивалентной схеме. В данном случае перенос заряда связан только с реактивной составляющей импеданса, т.е. с формированием и разрушением двойных электрических слоев и с процессами специфической адсорбции на поверхности минерала. В эквивалентную схему не вошло сопротивление электрода, который выполняет роль токоъемника в суспензионной среде, непосредственно в электрохимической реакции участвуют только частицы минералов.

Для доказательства участия воды в создании протонной проводимости, были сняты политермы спектров импеданса устойчивой суспензий бентонита (0,5 %). С повышением температуры, наблюдается снижение значений сопротивления (рисунок 4) (в отличие от твердого тела). Это

свидетельствует о появлении носителей заряда, которые образуются в процессе диссоциации воды. С повышением температуры начинает проявляться металлический тип проводимости в отсутствие свободных электронов, такую проводимость способны создать протоны. То есть в этих условиях и в присутствии модифицированного бентонита вода становится протонным проводником.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Графов, Б.М. Электрохимические цепи переменного тока / Б.М. Графов, Е.А. Укше. – М. : Наука, 1973. – 128с.
2. Da Silva, L.M. Electrochemical ozone production: influence of the supporting electrolyte on kinetics and current efficiency / L.M. da Silva [et al.] // *Electrochim. Acta.* – 2003. – Vol. 48, Iss. 6. – P. 699–709.
3. Першина, Е.Д. Проводимость водных сред как альтернатива электронного и ионного переноса / Е.Д. Першина, К.А. Каздобин // *Химия и технология воды.* – 2008. – Т. 30, № 6. – С. 627–642.
4. Байков, Ю.М. Твердогидроксидные протонные проводники: суперионная проводимость, фазовые переходы, изотопный эффект, самоорганизующаяся микрогетерогенность / Ю.М. Байков, В.М. Егоров // *Физика твердого тела.* – 2009. – Т. 51, № 1. – С. 33–42.

УДК 544.018.2: 544.472.3

В.В. КОХАНЕНКО¹, Е.Д. ПЕРШИНА², К.А. КАЗДОБИН¹

¹ – Украина, Киев, ИОНХ имени В.И. Вернадского НАНУ

² – Украина, Симферополь, ТНУ имени В.И. Вернадского

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ Н₂О₂ В ВОДНЫХ СРЕДАХ МЕТОДОМ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ

Важная роль Н₂О₂ в технике, экологии и медицине, а также физико-химические особенности этого соединения, требуют разработки точных и экспрессных методов аналитического контроля этого соединения [1, 2]. С учетом этих требований разработан достаточно широкий спектр методов, среди которых наиболее часто используется: титриметрия, спектрометрия, хемилюминесценция, флуориметрия, хроматография, а также электрохимические методы.

Проведен эксперимент по оценке количества H_2O_2 в водных растворах и суспензиях алюмосиликатов. Определение потенциалов редокс реакций и предельных токов проводилось методом вольтамперометрии на электрохимическом модуле Autolab-30, EKOchemie BV, the Netherlands. При помощи программы на ячейку подавался потенциал, значение которого превышало стационарное на 1 В, с последующим понижением до 0,6 В. Запись вольтамперограмм проводилось в статических и в динамических режимах со скоростью развертки потенциала 10 мВ/с. В качестве электрода сравнения применялся хлоридсеребряный электрод. В динамическом режиме через ячейку прокачивался рабочий раствор со скоростью потока 5 см/с.

Концентрацию пероксида водорода рассчитывали путем интегрирования пиков вольтамперных кривых в интервале потенциалов 0,6–1,2 В с учетом законов конвективной диффузии по формуле:

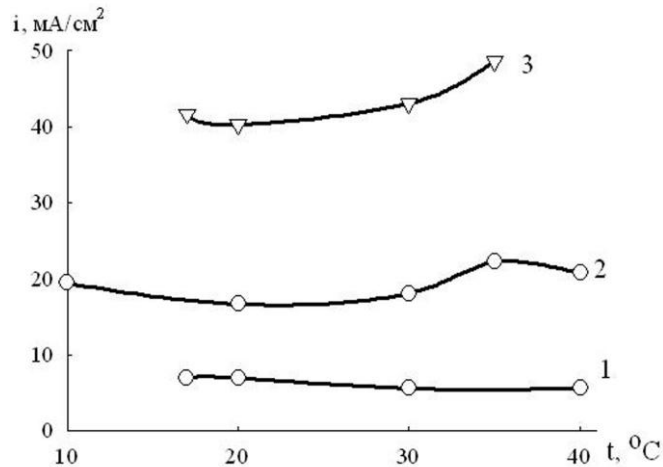
$$C = \frac{\delta i}{zFD} \quad (1)$$

где C – концентрация, М; δ – толщина диффузионного слоя, равная $1,5 \times 10^{-3}$ см; D – коэффициент диффузии H_2O_2 , равный $8,7 \times 10^{-5}$ см²/с; $z = 2$ – число электронов; F – постоянная Фарадея, i – плотность тока.

Для контроля концентрации H_2O_2 использовали метод потенциометрического редокс – титрования с использованием микробюретки объемом 2 мл с ошибкой измерения $\pm 0,002$ мл. В качестве титранта использовался свежеприготовленный раствор KMnO_4 с концентрацией 10^{-6} моль/л, стандартизованный по фиксаналу щавелевой кислоты. Значения потенциала суспензионной системы фиксировалось с помощью редокс – датчика с ошибкой измерения ± 2 мВ. Кривые титрования рассчитывались в координатах Δ^2E , мВ/ ΔV^2 , мл.

Измерения проводились в следующих системах: 1 – дистиллированной воде; 2 – 0,5 % суспензиях природного и модифицированного фосфат-ионами бентонита. Все эксперименты проведены в статическом и динамическом режимах. Стандартизация областей потенциалов вольтамперных кривых проводили по раствору H_2O_2 в диапазоне концентраций $1-10^{-6}$ М.

Экспериментально установлено, что в динамическом режиме наблюдается волна в диапазоне потенциалов 0,6–1,2 В, характерная для анодного окисления пероксида водорода. По полученным вольтамперограммам определен предельный ток генерации пероксида водорода (рисунок 1). Значения предельного тока использовались для расчета концентрации пероксида водорода по формуле (1).



**Рисунок 1 – Зависимость предельных токов генерации активных форм кислорода в различных системах от температуры:
1 – дистиллированная вода, 2 – 0,5 % суспензия алюмосиликата,
3 – 0,5 % суспензия фосфатированного алюмосиликата**

Полученные концентрации пероксида водорода совпадали с исходными с точностью 0,01 % (рисунок 2, таблица 1). Сравнительный анализ значений концентраций H_2O_2 , определенных методом циклической вольтамперометрии и потенциометрическим редокс – титрованием показал хорошую сходимость результатов, что подтвердило их достоверность (таблица 2).

При анализе суспензий природного и модифицированного бентонита установлено, что при повышении температуры суспензии концентрация пероксида водорода возрастает, в то время как концентрация растворенного в воде кислорода снижается, что подтверждает активную роль кислорода в образовании пероксида водорода в водных растворах.

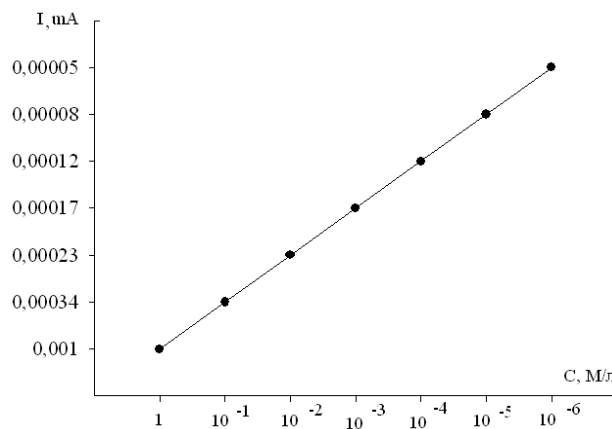


Рисунок 2 – Калибровочный график зависимостей предельных токов от концентрации H_2O_2 в дистиллированной воде

Таблица 1 – Концентрация пероксида водорода в водных системах

Система при 20 °С	Предельный ток, мА/см ²	Концентрация H ₂ O ₂ , М
Дистиллированная вода, перемешивание	0,019	1,7×10 ⁻⁶
0,01 М Na ₂ SO ₄ , статика	0,004	≈ 10 ⁻⁸
0,01 М Na ₂ SO ₄ перемешивание	0,09	8×10 ⁻⁷
0,5 % бентонит С4Т ₂ К, 0,01 М Na ₂ SO ₄ перемешивание	0,4	6×10 ⁻⁵
0,5 % бентонит С4Т ₂ К(Р), 0,01 М Na ₂ SO ₄ перемешивание	2,86	1,2×10 ⁻⁴

Таблица 2 – Концентрации пероксида водорода в водных системах, оцененные различными электрохимическими методами

Система при 20 °С в динамическом режиме	Концентрация H ₂ O ₂ , М (данные ЦВА)	Концентрация H ₂ O ₂ , М (данные редокс – титрования)
Дистиллированная вода,	1,7×10 ⁻⁶	1,2×10 ⁻⁶
0,5 % бентонит	6×10 ⁻⁵	2,09×10 ⁻⁵
0,5 % фосфатированный бентонит	1,2×10 ⁻⁴	2,82×10 ⁻⁴

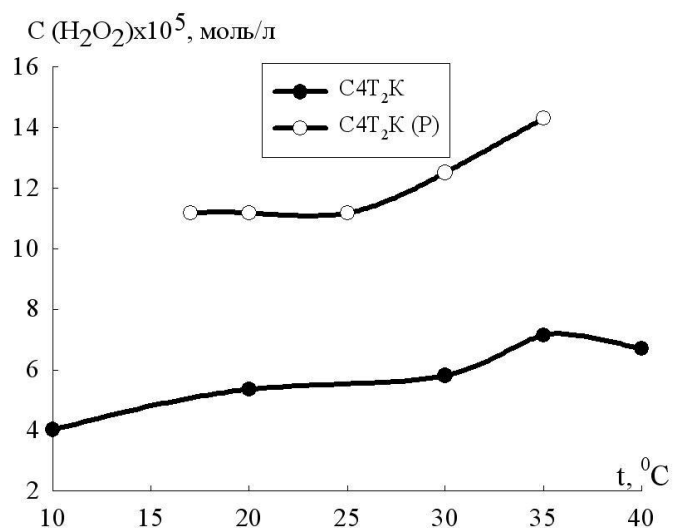


Рисунок 3 – Зависимость концентрации активных форм кислорода в системе вода – бентонит от температуры

Установлено, что в динамических условиях во всех исследованных системах происходит возрастание концентрации пероксида водорода относительно статических режимов. В статических режимах она постоянна (таблица 2). Таким образом, экспериментально установлена возможность

количественного контроля пероксида водорода методом циклической вольтамперометрии по величинам предельных токов в динамических режимах, что позволяет вести непрерывный контроль электрохимической генерации пероксида водорода непосредственно в реакторе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hydrogen peroxide detection at electrochemically and sol-gel derived in oxide films / H. Elzanowska [et al] // *Electroanalysis*. – 2004. – № 16. – P. 478–490.
2. Patra, S. Electrochemical reduction of hydrogen peroxide on stainless steel / S. Patra, N. Munichandraian // *J. Chem. Sci.* – 2009. – Vol. 121, №. 5. – P. 675–683.

УДК 811.161. 2

Л.В. ЛЕВАНЦЭВІЧ

Беларусь, Брэст, БрДУ імя А.С. Пушкіна

БЕЛАРУСКІЯ ХІМІЧНЫЯ ТЭРМІНЫ І НОРМА

Актыўная тэрмінатворчая дзейнасць 20-х гадоў дазволіла забяспечыць патрэбы ў беларускіх тэрмінах для адукацыйнай сістэмы. Дваццатыя гады ХХ ст. былі перыядам уздыму беларускага нацыянальнага адраджэння, перыядам палітыкі актыўнай беларусізацыі, калі беларушчына пачала шырока выкарыстоўвацца ў розных камунікацыйных сферах. Характар моўнай палітыкі пакінуў моцны адбітак на змесце практычна кожнага слоўніка беларускай мовы. Як адзначаюць сучасныя даследчыкі, “беларускія лексікаграфічныя выданні 20-х гадоў, якія складваліся на фоне моцных пурыстычных моўных тэндэнцый, былі зарыентаваны на патэнцыял жывой народна-дыялектнай стыхіі, моўныя скарбы беларускай літаратурнай мовы старой традыцыі”.

Трэба адзначыць, што не ўсе выдадзеныя слоўнікі былі аднолькава каштоўнымі, і нават лепшыя з іх мелі тыя або іншыя загану як у падборы матэрыялу, так і ў яго падачы. Гэта і зразумела, бо нармалізацыя навуковай і тэхнічнай тэрміналогіі – вельмі адказная і складаная задача, якая прадугледжвае папярэдняе існаванне пэўных літаратурна-культурных традыцый, наяўнасць адпаведнай тэарэтычнай базы, высокі ўзровень навукі і г. д. У час працы тэрміналагічнай камісіі адчуваўся востры неда-

хоп як кадраў адпаведных галін навукі і тэхнікі, так і кваліфікаваных лінгвістаў-тэрмінолагаў.

Кожны тэрмін унутры тэрміналагічнага поля выяўляе цэлы рад сваіх асаблівасцяў. Разгледзім асноўныя з іх.

Адназначнасць тэрміна. Кожны тэрмін павінен абазначаць толькі адно паняцце ў навуцы ці тэхніцы, а кожнаму паняццю павінен адпавядаць толькі адзін тэрмін. Гэты прынцып не заўсёды вытрымліваўся на пачатку фарміравання хімічнай тэрміналогіі. Так, аднаму паняццю маглі адпавядаць некалькі тэрмінаў, і такім чынам узнікла сінанімія. Тэрміны-сінонімы дакладных навук не маюць ні сэнсавых адценняў значэння, ні стылістычных адрозненняў, і гэта дае падставу называць іх абсалютнымі сінонімамі, ці дублетамі. У 20-я гады такімі сінонімамі былі: *бялільная хлёрка, хлёрная вапна; гарэлка, водка; луг, аснова* (шчолач); *абалонка, цэлюлоза* (клятчатка); *фарбнік, пігмент; магазын, вадастаў, рэзервуар* (рэзервуар); *перагонка, дыстыляцыя; калільная лампа, палільная лампа; роўнаватнік, эквівалент; цыр, трут* (кнот); *карбід, вугляк алюмінію* і інш. Некаторыя адназначныя тэрміны, наадварот, набылі сінонімы-адпаведнікі ў наш час: *мосенж – латунь, мосенж; выяданьне – вытраўленне, вывядзенне; сітаватасць – порыстасць, сітаватасць; смала – вар, смала; адмена – адмена, відазмена; паклад – залеж, паклад; забросьнены – заплеснелы, заброснелы*. Назіраецца і адваротны працэс, калі да розных слоў-тэрмінаў у розных галінах навукі ў сучаснай мове выкарыстоўваецца адзін тэрмін, напрыклад: *шчыльнасць* (сёння для ўсіх навук) – *сьсісласць* (хімічнае), *густасць* (глебазнаўчае), *шчыльнасць* (фізічнае) (у 20-я гады); *вышчалочванне* (сёння для ўсіх навук) – *выжлукчваньне* (хімічнае), *лугаваньне* (глебазнаўчае), *выпалоскваньне* (сельскагаспадарчае) (у 20-я гады); *дробназярністы* (сёння для ўсіх навук) – *дробнакрупкаваты* (хімічнае), *дробназярністы* (глебазнаўчае), *крупкаваты* (сельскагаспадарчае) (у 20-я гады). У працэсе развіцця тэрмінасістэмы некаторыя тэрміны-сінонімы канкрэтызуюцца, набываюць удакладняючае значэнне: *зьялчаць, прагоркнуць* (20-я гады ХХ ст.) – *прагоркнуць* (пра прадукты), *з'ялчэць* (пра жыры) (70-я гады ХХ ст.).

У шэрагу назваў развіваецца міжгаліновая мнагазначнасць, напрыклад: *аліва* 1) дрэва, 2) плод масліны, 3) алей атрыманы з маслін, 4) змазачнае масла. У дваццатыя гады ў хімічнай тэрміналогіі слова аліва ўжывалася ў тэрмінах *мінеральная аліва, машынная аліва*. Каб пазбегнуць мнагазначнасці з цягам часу некаторыя мнагазначныя словы-тэрміны замяняюцца іншымі, напрыклад: *дрэўная смала, дрэўны спірытус, дрэўны вугаль* (20-я гады ХХ ст.) і *драўная смала, драўняны спирт, драўнінны вугаль* (70-я гады ХХ ст.).

У сучаснай тэрміналогіі, як і ў літаратурнай мове, перасталі ўжывацца аднаслоўныя назвы спецыялізаваных заводаў, фабрык і іх частак: *паташня* ‘паташовы завод’, *бровар* ‘вінакурны завод’, *гамарня* ‘плавільная печ’, *вапельня* ‘вапенная печ’, *гісэрня* ‘плавільны завод’.

Працэсы мнагазначнасці, аманіміі, сінаніміі, варыянтнасці, антаніміі, якія існуюць сярод тэрміналагічных адзінак, абцяжарваюць узаемаразуменне паміж спецыялістамі розных галін ведаў, выклікаюць пэўныя цяжкасці ў тэарэтычным і практычным плане.

У цяперашні час можна сцвярджаць, што тэрміналогія на беларускай мове распрацавана для асноўных галін навукі, тэхнікі і народнай гаспадаркі. Аднак пасля рэферэндуму 1995 г. аб мовах, па выніках якога канстытуцыйна замацавана палажэнне аб дзяржаўным статусе разам з беларускай і рускай мовы, цікавасць да выкарыстання на практыцы пісьмовай і вуснай беларускай мовы моцна знізілася. Значна зменшылася яе выкарыстанне ў спецыяльнай і вучэбнай літаратуры, у навуковым перыядычным друку, сродках масавай інфармацыі і ў навучальным працэсе. У сувязі з гэтым зменшыліся і шансы выкарыстання беларускай тэрміналогіі ў поўным аб’ёме, што стрымлівае працэс яе ўдасканалення.

СПІСАК ЛІТАРАТУРЫ:

1. Слоўнік хэмічнае тэрміналогіі (проект) : Выпуск 18 // Беларуская навуковая тэрміналогія : у 4-х кн. Кн. 2. – Мінск : . – С. 383–759.

УДК 669.712

Э.Д. МАМАТОВ, АБДУЛ КУДДУС ХОМИДИ

Республика Таджикистан, Душанбе,

Институт химии имени В.И. Никитина АН РТ

РАЗЛОЖЕНИЕ АЛЮМИНИЙСОДЕРЖАЩИХ РУД ПРИМЕНЕНИЕМ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

Как известно, некоторые из руд применяются в народном хозяйстве в изначальном природном состоянии, а для некоторых пород необходимо специальное обогащение. Также имеются руды, при разложении которых образуется ряд компонентов, представляющих практический интерес [1–4]. К таким рудам можно отнести аргиллиты.

Цель исследования заключается в разработке кислотной и хлорной переработки аргиллита с применением хлор газа и отходов производства, для получения солей алюминия и железа.

Проба аргиллита измельчалась в лабораторной шаровой мельнице до размера частиц 0,1 мм (рисунок 1).

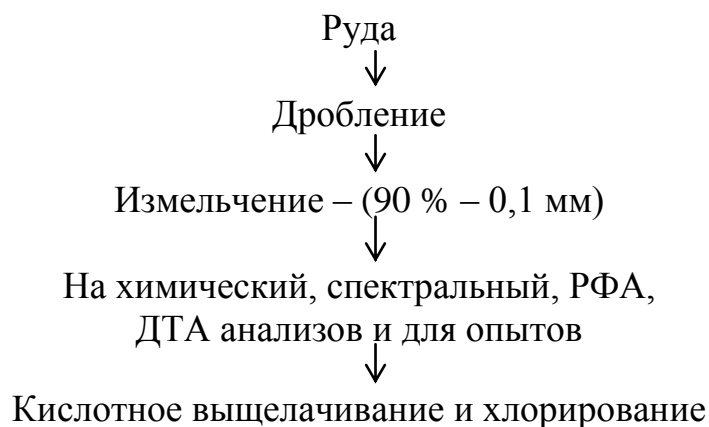
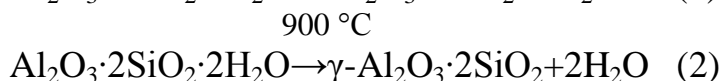
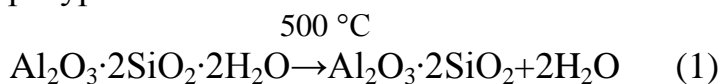


Рисунок 1 – Схема подготовки аргиллита к кислотному выщелачиванию и хлорированию

Согласно результатам проведенных опытов можно предположить следующие химические превращения аргиллитов при обжиге в интервале температур 400–800 °С:



При температуре выше 500 °С происходит полное удаление воды (обезвоживание), при этом извлечение оксидов железа и алюминия возрастает.

Физико-химические исследования аргиллитов месторождения Зидды показывают, что в состав этих пород входят минералы: кварц, каолинит, иллит и гетит, а их химический состав состоит из следующих оксидов (масс %): Al_2O_3 – 19,75; Fe_2O_3 – 4,99; SiO_2 – 60; Na_2O – 0,1; K_2O – 1,2; CaO – 1,0; MgO – 1,0; п.п.п. – 10.

Процесс термолитиза исходного и обожженного сырья – аргиллитов, изучали в интервале температур 100–1000 °С на дериватографе марки «Q-1000» системы Паулик-Паулик-Эрдей при скорости подъема температуры 10 °С/мин (рисунок 2).

Установлено, что разложение аргиллита начинается при температуре 150 °С со значительной потерей веса (кривая TG) до температуры 600 °С. В интервале температур 350–600 °С наблюдается глубокий эндо-

термический эффект с максимумом при 500 °С (кривая ДТА, TG), который указывает на разложение и перестройку структуры каолинита и гетита. Минералы кварц и иллит в этом интервале температур изменений не претерпевают, о чем свидетельствуют данные рентгенограмм. В интервале температур 900–1000 °С наблюдается неглубокий экзотермический эффект с максимумом при 900–950 °С, который свидетельствует о возможном взаимодействии метакаолинита, иллита и других неразложившихся минералов породы образованием муллита.

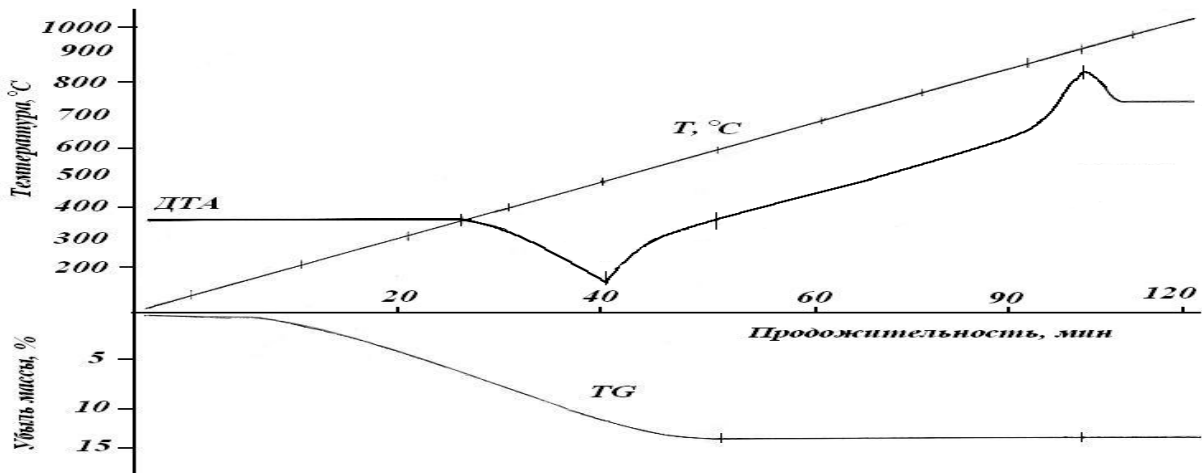


Рисунок 2 – ДТА исходного аргиллита

Содержание оксидов Al, Fe и Si в исходном сырье определяли как весовым, так и комплексонометрическим методами. Содержание щелочных металлов Na, K, Ca, Mg определяли спектральным методом и методом пламенной фотометрии на установке ПФМ-2.

Установлено, что в состав аргиллитовых пород входят минералы: кварц, каолинит, иллит, гетит, наличие которых подтверждено рентгенофазовым анализом (рисунок 3, а). После прокаливания аргиллита при температуре 600 °С и обработки 40 %-ной H_2SO_4 на рентгенограмме остатка (рисунок 3, б) отмечаются линии минералов кварца и иллита, при этом каолинит и гетит переходят в раствор. Очевидно, при прокаливании происходит термодиструкция минералов и перестройка кристаллической структуры α -модификаций в растворимую форму, т.е. каолинит превращается в метакаолинит.

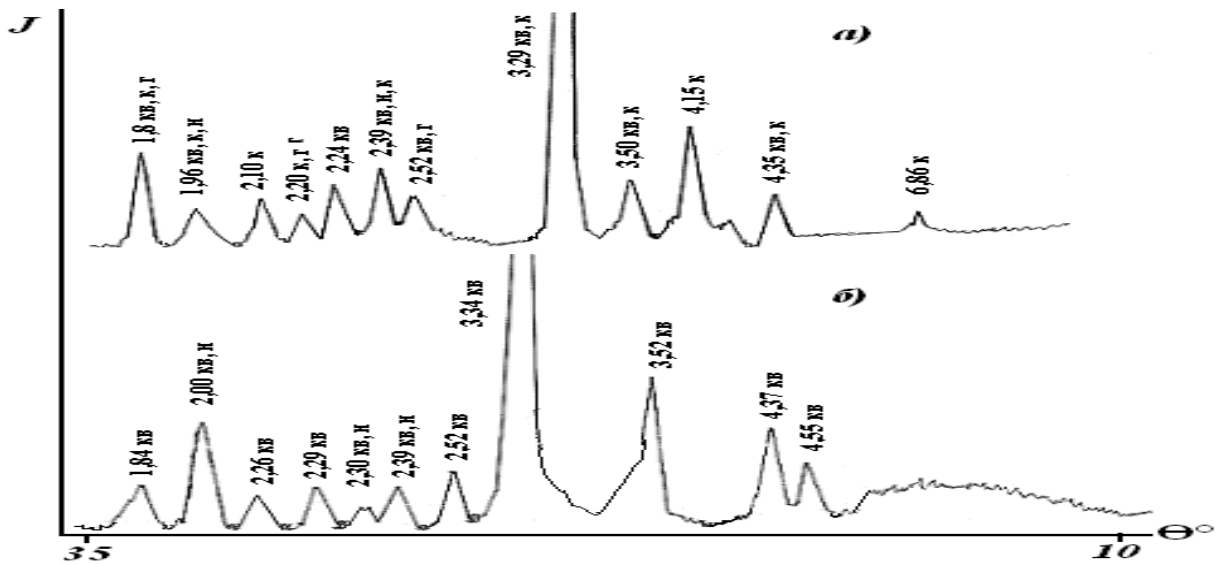


Рисунок 3 – Рентгенограмма исходного аргиллита (а) и осадка (остатка) после прокаливания при температуре 600 °С (б):
кв – кварц, к – каолинит, и – иллит, г – гетит

На рисунке 4 приведена зависимость Al_2O_3 и Fe_2O_3 из состава обожженной породы: от температуры (рисунок 4, а); от продолжительности процесса степени извлечения оксидов (рисунок 4, б); от концентрации серной кислоты (рисунок 4, в).

Видно, что с повышением температуры от 20 до 100 °С извлечение Al_2O_3 и Fe_2O_3 возрастает и достигает максимума – 59,7 % для Al_2O_3 и 91,6 % для Fe_2O_3 при 100 °С (рисунок 4, а).

Установлено, что увеличением длительности процесса переработки до 60 мин при оптимальной температуре 95 °С извлечение Fe_2O_3 возрастает от 87,5 до 91,8 % , а Al_2O_3 – от 43,9 до 60,1 % (рисунок 4, б).

Ростом концентрации кислоты от 20 до 60 % степень извлечения компонентов возрастает, достигая максимального значения 46,8–60,4 % Al_2O_3 и 90,3–91,9 % Fe_2O_3 (рисунок 4, в).

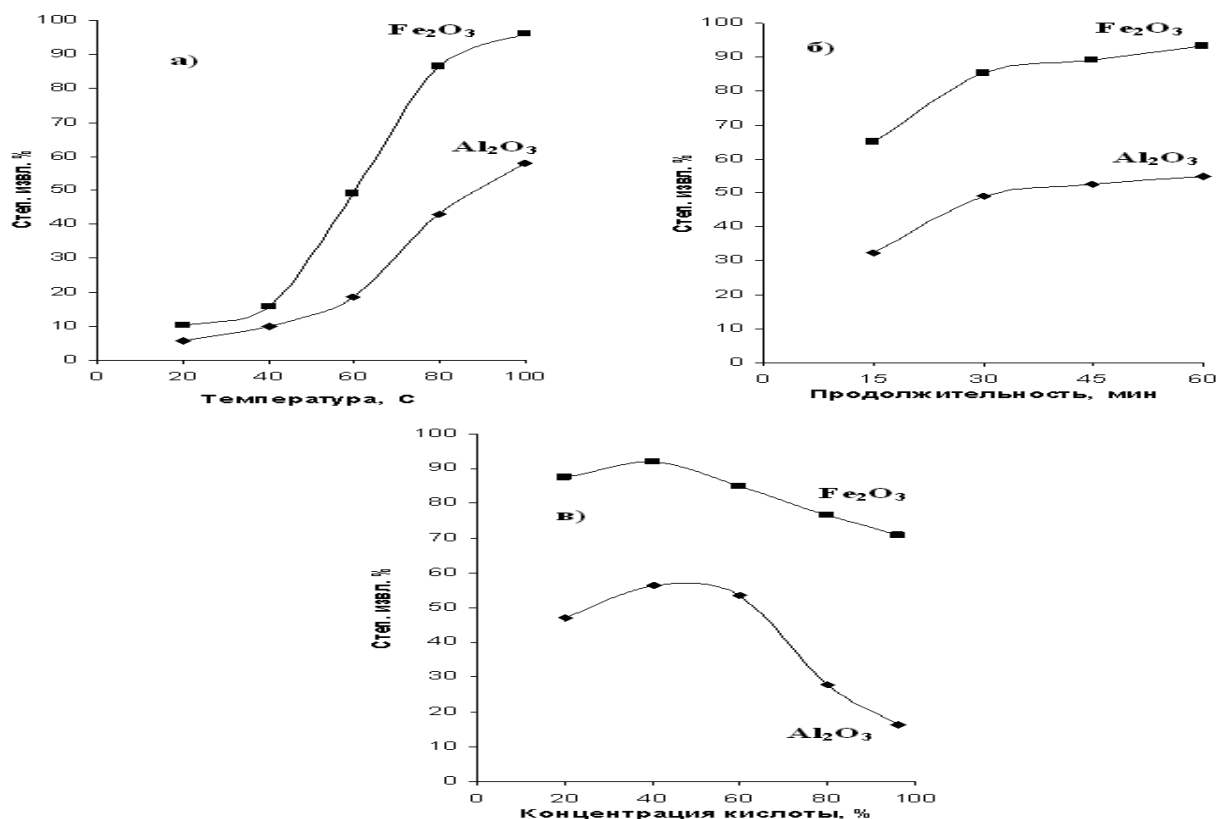


Рисунок 4 – Зависимость степени извлечения Al_2O_3 и Fe_2O_3 от: температуры (а), продолжительности процесса (б) и концентрации кислоты (в) при сернокислотном разложении аргиллита

Хлорный способ является наиболее универсальным и выгодным для технологической переработки разнообразных руд и для аргиллита в том числе.

Преимущество метода хлорирования особенно наглядно видно там, где образующиеся хлорпроизводные можно разделить на отдельные ценные продукты, или попутно получать из руды другие соли металлов.

Количество подаваемого хлора изменялось от 2 до 20 мл/мин, результаты хлорирования приведены на рисунке 5. Как показывают результаты опытов, максимальное хлорирование оксидов наблюдается при расходе хлора 14–15 мл/мин, где степень извлечения оксидов достигает: Al_2O_3 – 72,6 % и Fe_2O_3 – 96,5 % соответственно.

Из раствора, содержащего солей алюминия и железа и незначительное количество солей других металлов, при переработке гидроксидом натрия выпадают в осадок гидроксиды алюминия и железа, в растворе остаются сульфаты и гидроксиды натрия и калия. После отделения твердого осадка гидроксидов алюминия и железа от солей натрия и калия фильтрованием и при изменении рН раствора в осадок выпадает нерастворимый

$\text{Fe}(\text{OH})_3$, а в раствор переходит $\text{NaAl}(\text{OH})_4$, который после карбонизации и нагревания разлагается на Al_2O_3 и H_2O . Полученный глинозем может быть использован как сырье для получения металлического алюминия.

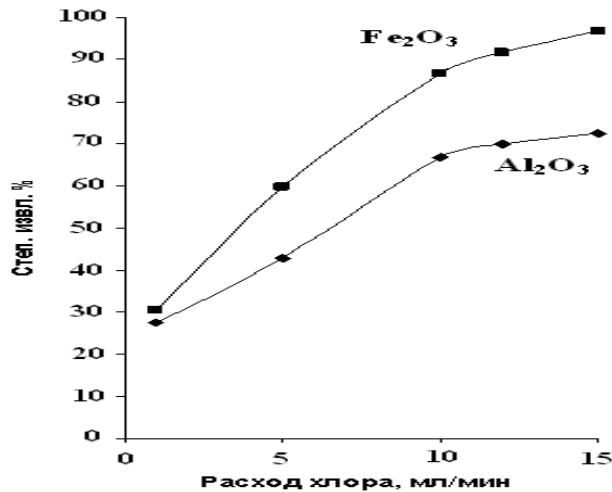


Рисунок 5 – Зависимость степени извлечения оксида алюминия и железа от расхода хлора из аргиллита

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мирсаидов, У.М. Комплексная переработка низкокачественного алюминийсодержащего сырья / У.М. Мирсаидов, Х.С. Сафиев. – Душанбе : Изд. «Дониш», 1998. – 238 с.
2. Сафиев, Х. Промышленные отходы – эффективные реагенты при комплексной переработке местного сырья Таджикистана / Х. Сафиев, Б. Мирзоев, У.М. Мирсаидов // Технические системы и социально-правовые принципы экологической безопасности : сб. докл. первой Международ. научно-техн. конф. – Ленинград, 1991. – С. 125–128.
3. Физико-химическое исследование продуктов солянокислотного разложения нефелиновых сиенитов Турпи / М.А. Саттарова [и др.] // Комплексное использование минерального сырья. – 1992. – № 4. – С. 51–55.
4. Использование промышленных отходов при переработке алюминиевого сырья / Ш.Б. Назаров [и др.] // Комплексное использование минерального сырья. – 1992. – № 5. – С. 72–75.

УДК 547.442

Л.С. НОВИКОВ, В.А. МЕЖЕНЦЕВ, А.Н. ТРЕБЕНОК

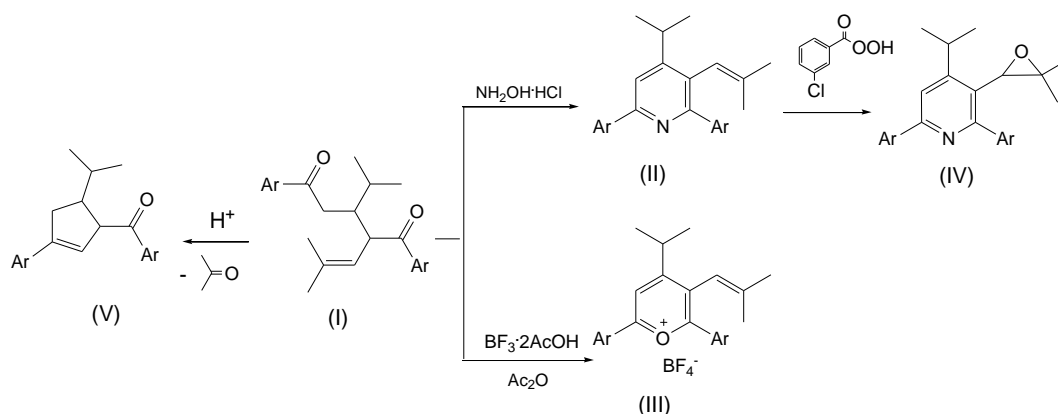
Беларусь, Минск, БГПУ имени М. Танка

СИНТЕЗ И СТРУКТУРНАЯ МОДИФИКАЦИЯ β,γ-НЕПРЕДЕЛЬНЫХ 1,5-ДИКЕТОНОВ

Дикарбонильные соединения являются важным классом органических субстратов и представляют удобную основу для целенаправленного синтеза веществ с большой практической ценностью [1–5]. Особый интерес вызывают непредельные дикетоны, структурной особенностью которых является наличие наряду с карбонильными группами олефиновой связи, что предполагает значительное расширение области их синтетического применения и позволяет осуществить ряд превращений, затрагивающих реакции каждой из функций в отдельности, либо в совокупности [6–8].

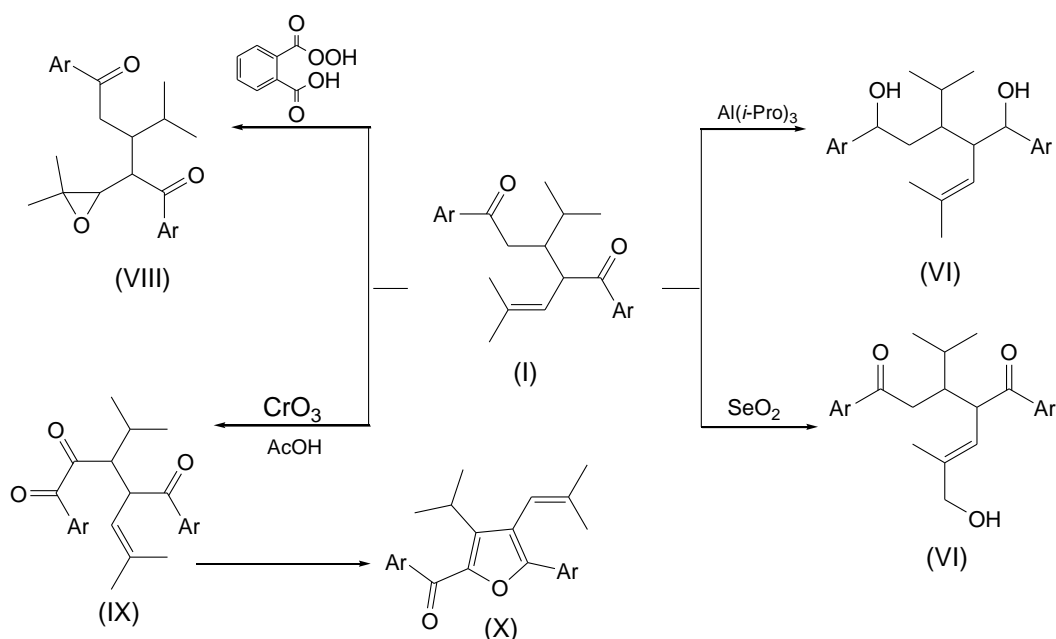
В качестве объекта исследований указанного класса соединений нами выбраны легкодоступные 1,5-диарил-2-изобутенил-3-изопропилпентан-1,5-дионы (I), образующиеся практически с количественным выходом конденсацией арилметилкетонов с изобутиральдегидом в щелочном растворе метанола [9].

В связи с известной ценностью шестичленных азот- и кислородсодержащих гетероциклов [3, 10] представлялось перспективным использование названных 1,5-дикетонов в реакциях гетероциклизации. Так, при кипячении субстратов (I) с солянокислым гидроксиламином в смеси диоксан – метанол с выходом до 80 % образуются 2,6-диарил-3-изобутенил-4-изопропилпиридины (II), а под действием диацетата трифтористого бора в уксусном ангидриде – тетразамещенные соли пирилия (III). Полученные продукты (II) легко окисляются м-хлорпербензойной кислотой в метилхлориде в соответствующие эпоксиалкилпиридины (IV). Выдерживание исходных 1,5-дикетонов при комнатной температуре в хлороформе в присутствии трифторуксусной кислоты сопровождается их трансформацией в 1-арил-3-арил-4-изопропилциклопент-1-ены (V).



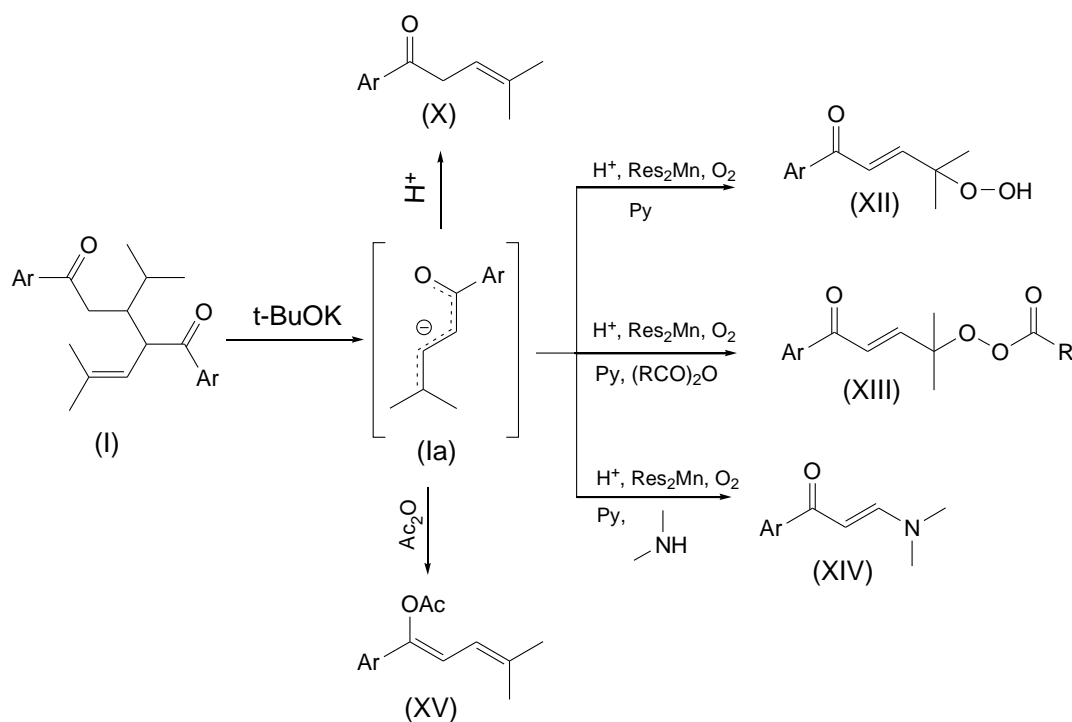
Кроме реакций циклизации синтетические возможности β,γ -непредельных 1,5-дикетонов (I) могут быть расширены за счет реакций восстановления и окисления. Установлено, что обработка (I) изопропилатом алюминия сопровождается образованием с выходом 50–55 % 1,5-диолов (VI).

В соответствии со структурой исходных 1,5-дикетонов (I) возможны три направления реакций окисления: по олефиновой связи, по метильной группе при ней и по метиленовой группе. Окисление двуокисью селена протекает преимущественно по метильной группе с образованием 4,6-диарил-5-изопропил-2-метилгекс-2-ен-1-олов (VII), а моноадфталевой кислотой приводит к соответствующим эпоксидам (VIII). При взаимодействии (I) с избытком хромового ангидрида в уксусной кислоте главными продуктами реакции оказались 1,5-диарил-4-изобутирил-3-изопропилпентан-1,2,5-трионы (IX), легко циклизующиеся под действием *p*-толуолсульфокислоты в тетразамещенные фураны (X).



Для получения новых типов непредельных карбонильных соединений нами использована склонность исходных субстратов (I) к ретро-михаэлевскому расщеплению под действием трет-бутоксиды калия, приводящему с количественным выходом к нуклеофильным диенолят-анионам (Ia) [6], нейтрализация которых ледяной уксусной кислотой дает 1-арил-4-метилпент-3-ен-1-оны (XI).

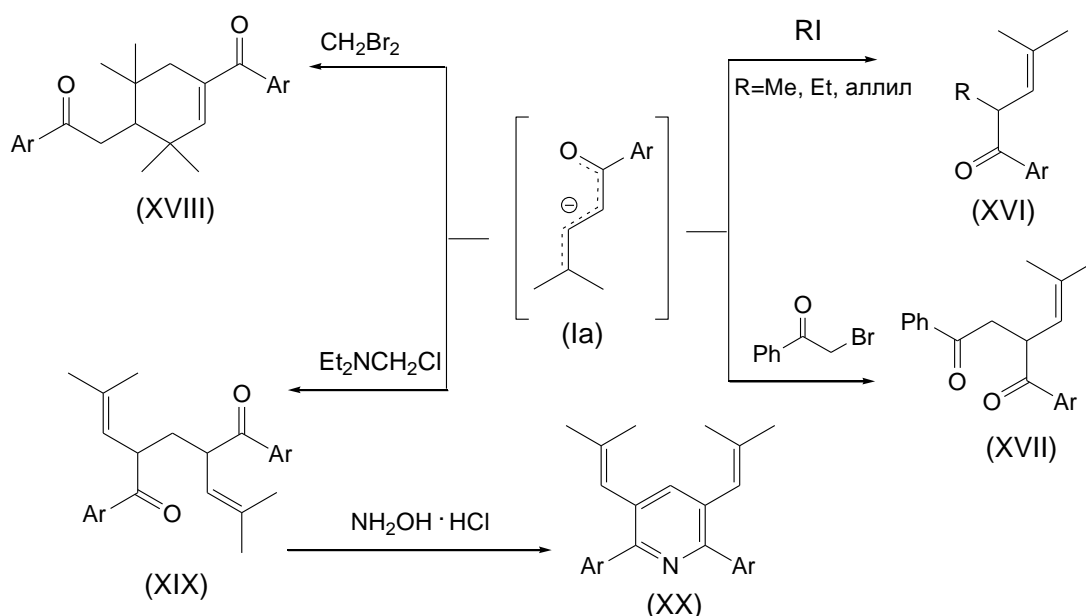
Жидкофазное окисление интермедиата (Ia) при участии пиридин-резинат-марганцевого комплекса сопровождается образованием 1-арил-4-гидроперокси-4-метилпент-2-ен-1-онов (XII). В присутствии эквимольных количеств ангидридов моно- и дикарбоновых кислот или вторичных аминов (диметиламина, пирролидина, пиперидина, морфолина) окисление приводит к ароилвинилперэфирам (XIII) и β -аминовиниларилкетонам (XIV) соответственно. Взаимодействие синтона (Ia) с уксусным ангидридом дает с выходом до 95 % ацетаты диенолов – 1-арил-1-ацетокси-4-метилпент-1,3-диены (XV).



Высокая селективность образования диенолят-анионов (Ia), а также значительное сходство экспериментальных условий разработанного способа проведения ретро-реакции Михаэля и реакций алкилирования карбонильных соединений позволяет использовать полученные β,γ -непредельные 1,5-дикетоны (I) в реакциях алкилирования с иодидалкилами и фенацилбромидом. Установлено, что взаимодействие (I) с указанными реагентами протекает региоселективно в α -положение к карбонильной группе с образованием продуктов моноалкилирования – соответству-

ющих α -алкил- β,γ -непредельных кетонов (XVI) и β,γ -непредельных 1,4-дикетонов (XVII). Напротив, реакция 1,3-диенолятов (Ia) с дибромметаном приводит с высоким выходом к тетразамещенным ариолциклогексенам (XVIII), образование которых можно объяснить трансформационными преобразованиями первоначально возникающих продуктов α -бромалкилирования, дегидробромирования и последующего процесса [4+2] циклоприсоединения промежуточных интермедиатов.

Реакция Манниха с использованием (Ia) и хлорида N,N-диэтилметилениммония дает диастереомерные диолефиновые 1,5-дикетоны (XIX), возникновение которых является следствием протекания нескольких последовательных процессов: α -аминометилирования, дезаминирования промежуточных β -аминокетонов в диолефиновые интермедиаты, выступающие акцепторами диенолят-анионов (Ia) в кросс-реакции Михаэля. Пиридинизация продукта (XIX) приводит к соответствующему гетероциклу (XX).



Строение полученных соединений подтверждено данными элементного анализа, ИК-, ПМР- и масс-спектров.

Выводы

Исследованы синтетические возможности β,γ -непредельных 1,5-дикетонов в реакциях функционализации, а также представлены удобные препаративные методы использования их в качестве синтонов для построения полифункциональных химических структур. Доступность исходных веществ и простота получения продуктов их трансформации делает все метаболиты удобными субстратами в тонком органическом синтезе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Харченко, В.Г. 1,5-Дикетоны / В.Г. Харченко, С.Н. Чалая. – Саратов : СГУ, 1977. – 87 с.
2. Харченко, В.Г. Некоторые вопросы химии дикетонов и соединений на их основе / В.Г. Харченко, А.Д. Шебалдова, В.И. Красцова. – Саратов : СГУ, 1979. – 90 с.
3. Карбонильные соединения в синтезе гетероциклов / под ред. В.Г. Харченко. – Саратов : СГУ, 1988. – 140 с.
4. Акимова, Т.И. Внутримолекулярная циклизация алициклических 1,5-ди и 1,5,9-трикетонов / Т.И. Акимова, Ж.А. Иваненко, В.И. Высоцкий // ЖОрХ. – 2001. – Т. 37. – Вып. 8. – С. 1126–1132.
5. Акимова, Т.И. Ароилалифатические 3-аза-1,5-дикетоны / Т.И. Акимова, Н.Н. Трофименко, Ж.А. Иваненко // ЖОрХ. – 2003. – Т. 39. – Вып. 9. – С. 1215–1219.
6. Посас Прието, У.Х. Синтез и превращения β,γ -непредельных ароилалифатических кетонов : дисс. ... канд. хим. наук / У.Х. Посас Прието. – Минск, 1988. – 140 с.
7. Новиков, Л.С. Синтез тетразамещенных солей пирилия на основе β,γ -непредельных 1,5-дикетонов / Л.С. Новиков, В.В. Лукьянова // Сб. науч. ст. / Бел. гос. пед. ун-т им. М. Танка. – Минск, 2009. – Вып. 4 : Вопросы естествознания. – С. 87–88.
8. Новиков, Л.С. Структурная модификация непредельных кетонов и 1,5-дикетонов / Л.С. Новиков, В.А. Меженцев, А.Н. Требенюк // Сб. науч. ст. / Бел. гос. пед. ун-т им. М. Танка. – Минск, 2010. – Вып. 6 : Вопросы естествознания. – С. 78–81.
9. Новиков, Л.С. Конденсация ароилалифатических кетонов с изомасляным альдегидом / Л.С. Новиков, И.Г. Тищенко // Изв. АН БССР. Сер. хим. – 1970. – Т. 5. – С. 79–82.
10. Balaban, A.T. Pyrilium Salts Synthesis, Reactions and Physical properties / A.T. Balaban, G.N. Dorofeenko, G.W. Fischer // NY: academic Press, 1982. – 434 p.

УДК 547.442

**Л.С. НОВИКОВ, А.Н. ТРЕБЕНОК, В.А. ШАПОРЕВА,
А.М. ЧУГЛАЗОВА**

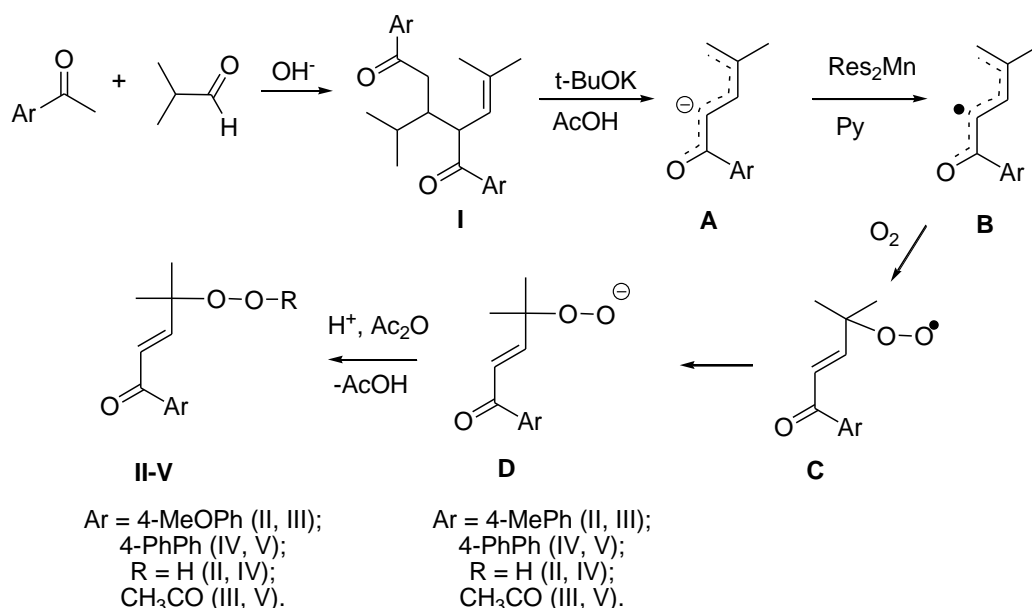
Беларусь, Минск, БГПУ имени М. Танка

СИНТЕЗ КЕТОВИНИЛПЕРОКСИДОВ И ИХ ТРАНСФОРМАЦИЯ В НАФТОПИРИЛИЕВЫЕ СОЛИ

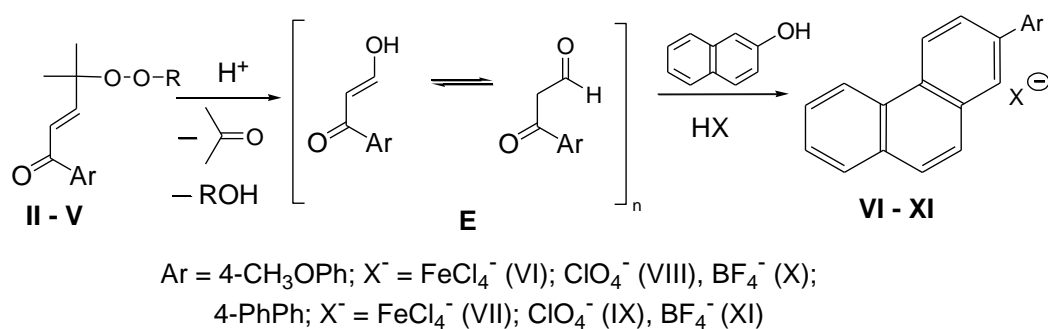
Интерес к полифункциональным пероксидам постоянно растет, что связано с рядом их преимуществ при использовании в качестве инициаторов радикальных процессов [1], а также удобных интермедиатов для получения веществ самого различного назначения [2]. Особое место в ряду перекисных соединений указанного типа занимают пероксиды α,β -непредельных кетонов, простота получения которых и особенности химического строения (наличие енонового фрагмента в сочетании с перекисной группой) делают их удобными исходными субстратами в синтезе разнообразных продуктов, обладающих полезными свойствами [3].

С учетом этих данных в настоящей работе осуществлен синтез отдельных представителей указанного класса кетовинилпероксидов и проведены их трансформационные преобразования с участием всех функциональных групп в нафтопирилиевые соли – гетероциклические соединения, используемые в качестве агентов многоцелевого назначения [4].

4-Гидроперокси-4-метил-1-арил-2-пентен-1-оны (II, IV) и их ацетаты (III, V) были получены жидкофазным окислением молекулярным кислородом β,γ -ненасыщенных 1,5-дикетонов (I), образующихся в одну стадию из соответствующих арилметилкетонов и изомасляного альдегида, в условиях реализации ретрореакции Михаэля (избыток *трет*-бутилата калия) в присутствии пиридина и каталитических количеств резината марганца. Исследованная реакция включает образование диенолят-аниона А, который при участии пиридин-резинат-марганцевого комплекса трансформируется в радикальный интермедиат В, превращающийся при участии молекулярного кислорода в пероксирадикал С. Последний далее восстанавливается комплексом в γ -пероксикетовиниланион D с последующим его протонированием или ацетилированием уксусным ангидридом до соответствующих гидропероксидов (II, IV) и перацетатов (III, V).



Полученные пероксиды (II–V) под действием конденсирующих агентов: смеси хлорного железа и соляной кислоты, хлорной и борфтористоводородной кислот взаимодействуют с β -нафтолом, трансформируясь с выходом до 80 % в соответствующие соли нафтопирилия (VI–XI). Образование нафтопирилиевого кольца можно объяснить наличием в исходных субстратах сопряженной –O–O– связи, в условиях реакции подвергающейся гетеролизу с образованием ацетона и высокореакционного синтона E в форме β -гидроксиметилена- или β -формилкетона, который далее конденсируется с β -нафтолом в целевые продукты.



Строение полученных соединений подтверждено данными элементного анализа ИК, ПМР и масс-спектрами, а также совпадением физико-химических констант с известными продуктами [2, 3]. Масс-спектрометрическое определение молекулярных масс и элементный анализ синтезированных соединений показал хорошее совпадение экспериментальных и расчетных значений. Так, в ИК-спектрах пероксидов (II–V) имеются характерные полосы поглощения сопряженных ароильного карбонила

и олефиновой связи при $1665\text{--}1670\text{ см}^{-1}$ и $1620\text{--}1630\text{ см}^{-1}$ соответственно. В перэфирах (III, V) в области поглощения карбонильной группы наблюдается дополнительная полоса перацетатной группы при 1770 см^{-1} , а в гидропероксидах (II, IV) в области 3540 и 3360 см^{-1} присутствуют полосы, соответствующие валентным колебаниям гидроксогруппы. Слабоинтенсивный пик при 890 см^{-1} , обнаруженный в ИК-спектрах всех синтезированных пероксидов, можно отнести к валентным колебаниям --O--O-- связи. В ИК-спектрах солей нафтопирилия наблюдается исчезновение полос поглощения енонового фрагмента, имеющих в спектрах пероксидов, и появление нового пика при 1070 см^{-1} , соответствующего образованию --C--O--C-- связи, а также наличие полос при 1590 , 1540 и 1520 см^{-1} , характерных для замещенных солей пирилия.

Спектры ПМР соединений (II–V) содержат сигналы метильных групп, присоединенных в четвертичному углеродному атому, в виде синглетов в области 1,45 м.д., а перэфиров (III, V) – дополнительный сигнал ацетатной группы при 1,48 м.д. Сигналы *транс*-олефиновых и ароильных протонов проявляются в слабом поле при 6,94–7,05 м.д. и 7,09–7,90 м.д. соответственно. Сигнал, характеризующий гидроперекисную группу, уширен и виден в более слабом поле при 8,90 м.д. (1 H, c).

Масс-спектры синтезированных пероксидов содержат пики молекулярных ионов, соответствующие значениям их молекулярных масс, а также интенсивные пики следующих осколочных ионов: Ar^+ , ArCO^+ , $\text{ArCOCH}=\text{CH}^+$, $(\text{CH}_3)_2\text{C}^+$, $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}^+$, CH_3COO^+ и др.

Таким образом, проведенное исследование показало синтетические возможности использования кетовинилпероксидов как источника енонового синтона в органическом синтезе, а также послужило основой для разработки нового способа получения гетероциклических соединений, который по своей эффективности не уступает известным методам их синтеза из β -хлорвинилкетонов [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рахимов, А.И. Химия и технология органических перекисных соединений / А.И. Рахимов. – М. : Химия, 1979. – 392 с.
2. Новиков, Л.С. О реакции ацилвинилгидропероксидов с аминами / Л.С. Новиков, В.А. Меженцев, И.Г. Тищенко // ЖОрХ. – 1979. – Т. XV. – Вып. 10. – С. 2221–2222.
3. γ -Перацетаты непредельных кетонов / И.Г.Тищенко [и др.] // Весці АН БССР. Сер. хім. навук. – 1987. – № 5 – С. 40–44.
4. Дорофеенко, Г.Н. Препаративная химия пирилиевых солей / Г.Н. Дорофеенко, Е.И. Садекова, Е.В. Кузнецов. – Ростов : РГУ. – 1972. – 234 с.

5. Рыбинская, М.И. β -Кетовинилирование / М.И. Рыбинская, А.Н. Несмеянов, Н.К. Кочетков // Усп. хим. – 1969. – Т. 38. – Вып. 6. – С. 961–1008.

УДК 539.196.3:541.69+544.169

Н.Г. НОВОСЕЛЬСКАЯ

Украина, Одесса, ОНУ имени И.И. Мечникова

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ РИСКОВ НАНОРАЗМЕРНЫХ НАНООКСИДОВ

В последнее время интерес исследователей привлекает синтез и изучение различных свойств наноматериалов. Наноразмерные металлоксиды представляют собой одну из наиболее интересных групп наночастиц, поскольку проявляют удивительные магнитные, механические, каталические, полупроводниковые и многие другие свойства, обусловленные особенностями поверхностных и квантово-размерных эффектов [1].

С ростом роли нанотехнологий в повседневной жизни одновременно растет уровень наночастиц в окружающей среде. В связи с этим, стремительно увеличивается число публикаций, связанных с экспериментальной оценкой потенциальных рисков, провоцируемых попаданием наночастиц в различные клеточные структуры. Зачастую экспериментальные методы оценки дорогостоящи и долгосрочны, поэтому важным шагом является создание экспертной системы прогнозирования свойств неизученных или малоизученных наноматериалов.

Одним из методов теоретического анализа токсичности является анализ связи "структура – активность" (Quantitative Structure – Activity Relationship, QSAR) [2]. Уже имеются некоторые наработки в решении задач QSAR для наноматериалов, однако, несмотря на актуальность этой задачи, на данный момент отсутствует универсальная экспресс-система, позволяющая с единых позиций описать многообразие наноразмерных структур.

Главной целью настоящей работы была оценка применимости простейших геометрических и комбинаторных дескрипторов при построении nano-QSAR моделей.

Объектами исследования служили экспериментальные данные о токсичности наноразмерных металлоксидов в тесте Comet, при действии на бактерии E.Coli, а также на клетки линий HaCaT, BEAS-2B, RAW 264.7.

Для описания особенностей молекулярной структуры наноксидов нами было использовано симплексное представление молекулярной структуры [3].

В качестве симплексов в данной работе использовались двух- и трехатомные молекулярные фрагменты фиксированной структуры и симметрии. Вершины каждого симплекса были дифференцированы по частичному заряду на атоме, электроотрицательности и ван-дер-ваальсовым параметрам. Дескрипторами служило число симплексов каждого конкретного типа.

Для описания геометрических особенностей была использована модель «жидкой капли». В рамках данной модели наночастица представляется в виде сферичного кластера, плотность которого равна плотности составляющих его частиц [4].

Для получения целостной картины описания исследуемых наночастиц также были использованы ионные характеристики, косвенно описывающие процесс связывания ионов металлов с биолигандами [5]. Также были рассчитаны интегральные показатели для каждой молекулы, такие как плотность вещества, молекулярная масса и выровненная электроотрицательность.

Теоретические модели, описывающие токсичность получены при помощи метода случайных деревьев [6]. Все полученные модели характеризуются высоким качеством предсказания. Интерпретация и анализ полученных моделей позволила выделить ряд структурных параметров, важных для проявления наночастицами токсичности. Полученные результаты согласуются с современными представлениями о механизмах токсичности наночастиц, а также раскрывают некоторые новые аспекты биологического действия.

На основе полученных моделей создана экспертная система. Предполагается также, что представленный метод весьма перспективен для моделирования не только биологической активности, но и множества других свойств, обусловленных особенностями наноструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Plant, J.A. Pollutants, Human Health and the Environment: A Risk Based / J.A. Plant, N.Voulvoulis, K.V. Ragnarsdottir, 2012.
2. A.G. Artemenko [et. al.] / SAR and QSAR in Environmental Research. – 2011. – № 22. – P. 575–601.
3. V.E. Kuz'min [et. al.] / Challenges and Advances in Computational Chemistry and Physics. – 2010. – № 8. – P. 127–176.
4. Smirnov B M., Phys. Usp. – 2011. – № 54. – P. 691–721.
5. V.K. Sharma / J. Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng. – 2009. – № 14. – P. 1485–1495.
6. L. Breiman / Machine Learning. – 2001. – № 45. – P. 5–32.

УДК 543.422.7+544.473

А.А. ПОЛИЙЧУК, Е.Д. ПЕРШИНА

Украина, Симферополь, ТНУ имени В.И. Вернадского

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПЕРОКСИДА
ВОДОРОДА В ВОДНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ
СУСПЕНЗИОННЫХ СИСТЕМАХ МЕТОДОМ
ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОГО РЕДОКС ТИТРОВАНИЯ**

Суспензионные системы (взвешенные в электролите твердые или газообразные частицы) при наложении внешнего электрического поля представляет собой подвижную систему. Размеры, образующихся токопроводящих частиц могут достигать диаметра 10^{-2} – 10^{-3} см. При соударении этих частиц со стационарным электродом – токосборником или друг с другом происходит образование межфазного электродного потенциала, значение которого отлично от равновесного или стационарного потенциала [1]. За время между последовательными соударениями на поверхности частиц протекают электрохимические реакции, вызванные смещением значения равновесного потенциала на границе раздела фаз [2]. По взаимодействию твердой фазы и раствора такие системы в первом приближении являются реакторами идеального смешения по твердой фазе и идеального вытеснения - по жидкой фазе. При этом частицы выполняют не только роль переносчиков заряда, но и функции катализаторов [3]. Таким образом, наличие динамической суспензии способно формировать потенциал, позволяющий генерировать продукты редокс реакции в условиях резкого уменьшения локальной плотности силы тока на электроде – токосборнике.

Суспензионные системы на основе водных растворов слоистых алюмосиликатов испытывались в реакциях электровосстановления кислорода при образовании H_2O_2 .

Эксперимент проводится в статическом и динамическом режиме, в пластмассовом (гидрофобном) и стеклянном (гидрофильном) реакторах. Скорость протока в динамическом режиме составила 7,5 м/мин. Оценка концентрации H_2O_2 проводилась потенциометрическим титрованием непосредственно в реакторе с использованием микробюретки объемом 2 мл с ошибкой измерения $\pm 0,002$ мл. В качестве титранта использовался свежеприготовленный раствор $KMnO_4$ с концентрацией 10^{-6} моль/л, стандартизованный по фиксаналу щавелевой кислоты. Значения потенциала суспензионной системы фиксировалось с помощью ORP-датчика с ошибкой измерения ± 2 мВ. Для получения четких значений точки перегиба кривые титрования строились в координатах Δ^2E , мВ/ ΔV^2 , мл. Стандарти-

зация результатов титрования проводилась по водному раствору пероксида водорода с заданной концентрацией.

Расчет концентрации H_2O_2 проводился по формуле:

$$N_{\text{H}_2\text{O}_2} = \frac{N_{\text{KMnO}_4} \cdot V_{\text{KMnO}_4}}{V_{\text{пробы}}} \times 1000 \quad (1)$$

где N_{KMnO_4} – концентрация перманганата калия, моль/л; V_{KMnO_4} – объем титранта, мл; $V_{\text{пробы}}$ – объем пробы, мл; $N_{\text{H}_2\text{O}_2}$ – концентрация перекиси водорода в растворе, моль/л.

Сравнительный анализ результатов редокс титрования пероксида водорода в различных режимах перемешивания установил взаимосвязь времени перемешивания, материала реактора и концентрации образующегося пероксида водорода. При длительном перемешивании (более 45 мин) исследуемых систем с применением различных материалов реакторов (с гидрофильными и гидрофобными свойствами) различий в концентрации пероксида водорода обнаружено не было. В начальный момент введения динамической компоненты в гидрофобном реакторе наблюдалось повышение концентрации H_2O_2 относительно гидрофильного (таблица 1).

Таблица 1 – Концентрации в статическом и динамическом режимах

Система	Режимы	Время перемешивания, мин	Скорость вращения, м/мин	$[\text{H}_2\text{O}_2]$, моль/л
H_2O_2 в пластике.	статический	5	7,5	$6,32 \cdot 10^{-5}$
Суспензия бентонита в пластике	статический	5	7,5	$8,4 \cdot 10^{-6}$
H_2O дист. в пластике	динамический	40	7,5	$1,2 \cdot 10^{-5}$
H_2O дист. в пластике.	статический	5	7,5	$3,2 \cdot 10^{-5}$
H_2O дист. в стекле	динамический	40	7,5	$1,2 \cdot 10^{-5}$
H_2O дист. в стекле	статический	5	7,5	$1,6 \cdot 10^{-5}$
Суспензия бентонита в стекле.	статический	5	7,5	$2,09 \cdot 10^{-6}$

Обнаруженная зависимость позволяет говорить о наличии стационарных режимов, регулируемых исключительно динамической составляющей. В отсутствии стационарного режима, в начальный момент времени, фиксируется различная концентрация пероксида водорода, зависящая от состава суспензионной системы. Обнаружено, что в воде, контактирующей с воздухом, в пластиковом стакане концентрация H_2O_2 в 2–3 раза выше концентрации пероксида водорода в стеклянном стакане,

что указывает на взаимосвязь механизмов образования пероксида водорода и средства поверхности электрохимической ячейки к воде.

Снижение абсолютных значений концентрации пероксида водорода в суспензиях относительно дистиллированной воды при длительном перемешивании обусловлено каталитической активностью бентонита в реакциях распада пероксида водорода [4, 5]. Появление гидрофобной поверхности увеличивает концентрацию пероксида водорода, что подтверждает эффект влияния свойств поверхности ячейки на механизм электрохимической генерации H_2O_2 в суспензионной системе. Таким образом, эксперимент показал влияние режимов перемешивания (времени и скорости) на концентрацию пероксида водорода в электрохимической системе. Что позволяет говорить о наличии в суспензионных системах стационарных режимов, регулируемых динамической составляющей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Leitz, F. Enhanced mass transfer in electrochemical cells using turbulence promoters / F. Leitz, L. Marcinic // *J. Appl. Electrochem.* – 1977. – Vol. 7, № 6. – P. 473–484.

2. Шваб, Н.А. Исследование работы ПОЭ в диффузионном режиме / Н.А. Шваб, А.В. Городыский, В.А. Собкевич // *Электрохимия.* – 1983. – Т. 19, № 6. – С. 800–803.

3. Першина, Е.Д. О возможности формирования суспензионного электрода в системе алюмосиликат-вода / Е.Д. Першина // *Ученые записки ТНУ им. В.И. Вернадского.* – 2013. – Т. 26(65), № 3. – С. 125–131.

4. Вяткина, О.В. Природа кислотно-основной и каталитической активности монтмориллонита в водной среде / О.В. Вяткина, Е.Д. Першина, К.А. Каздобин // *Укр. Хим. Журн.* – 2006. – Т. 72, № 7. – С. 19–24.

5. Вяткина, О.В. Влияние степени дисперсности бентонита на кинетику распада пероксида водорода в водных средах / О.В. Вяткина, Е.Д. Першина // *Ученые записки ТНУ. Серия "Биология. Химия".* – 2002. – Т. 15(54), № 1. – С. 81–85.

УДК 542.938

Л.И. РАВЛЕНКО

Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИФФУЗИОННЫХ (СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ) ПОТЕНЦИАЛОВ В ВОДНО-АЦЕТОНИТРИЛЬНЫХ РАСТВОРАХ

Гидролитическому равновесию ионов металлов посвящено большое количество работ советских и зарубежных авторов. В основном это работы по определению состава и устойчивости гидроксокомплексов в водных растворах. В настоящее время все большее применение в химической технологии находят неводные и смешанные водно-органических растворители, что и обуславливает необходимость исследования гидролитической активности металлов в этих растворах.

Гидролиз ионов металлов в водно-органических растворах (s) протекает по уравнению:



при этом в зависимости от концентрации ионов металла в растворе продукты гидролиза могут быть как мооядерные, так и полиядерные. Исследования гидролиза ионов некоторых металлов при повышенной концентрации соли, приведенные Бидерманом и сотрудниками показали, что в растворе образуются гидролитические полимеры, в растворах с концентрацией $1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-3}$ моль/л образуются продукты только мооядерного гидролиза [1].

При проведении измерений в условиях сохранения коэффициента активности ионов постоянным (условно принимаемыми в каждом растворителе равными единице) различие в константах гидролиза будет, согласно единой теории растворов Н.А. Измайлова обуславливаться разными изменениями значений стандартных энергий Гиббса при переносе каждого компонента реакции из стандартного растворителя в исследуемый [2]. Эта зависимость выражается уравнением:

$$2,303RT (\lg K_{\text{pH}_2\text{O}} - \lg K_{\text{pS}}) = \Delta G^0_{\text{tsMe}(\text{OH})^+n} + n\Delta G^0_{\text{tsH}^+} - \Delta G^0_{\text{tsMe}^{n+}} - \Delta G^0_{\text{tsH}_2\text{O}}$$

где $K_{\text{pH}_2\text{O}}$ и K_{pS} – константы равновесия реакции (1) в воде и смешанном водно-органическом растворителе, а ΔG^0_{ts} – стандартная энергия переноса иона электролита. Таким образом, разница в константах равновесия реакции гидролиза определяется значениями энергий переноса компонентов данной реакции. Изменение стандартной энергии Гиббса (ΔG^0_{ts}),

при переносе иона связано с нулевыми коэффициентами активности иона уравнением:

$$\Delta G_{ts}^0 = 2,303 RTlq \gamma^0,$$

где γ^0 – нулевой коэффициент активности, характеризующий так называемый «первичный эффект среды»[3].

Таким образом, определение термодинамических характеристик отдельных ионов и прежде всего энергий переноса сольватированных ионов является необходимым для понимания термодинамики протекания реакций в смешанных водно-органических растворах.

Энергию переноса иона из водного в водно-органический раствор можно измерить при помощи цепи с переносом, если каким-либо образом оценить диффузионный (соединительный) потенциал, возникающий на границе раздела растворов. Диффузионный потенциал можно так же рассчитать, измерив электропроводность растворов по уравнение Планка-Гендерсона.

Значения диффузионных потенциалов в водных растворах, опытные и рассчитанные по уравнению, приведены в таблице.

Таблица – Сопоставление опытных и расчетных величин диффузионных потенциалов

Граница растворов	$C_1=C_2$	E_j (опыт.), В	E_j (расч.), В
HCl-KCl	0,1	0,027	0,029
HCl-NaCl	0,1	0,033	0,033
HCl-LiCl	0,1	0,035	0,036
LiCl-NaCl	0,01	0,009	0,008
LiCl-KCl	0,01	0,008	0,007

Максимальные диффузионные потенциалы наблюдаются в тех случаях, когда один из растворов кислота. Это можно объяснить тем, что подвижность ионов водорода присутствующих в растворах кислот значительно превосходит подвижность всех других ионов. Из таблицы видно, что расхождение между опытными и вычисленными значениями диффузионных потенциалов невелико.

Диффузионный потенциал можно нивелировать используя солевые мостики – между двумя растворами помещают раствор с подвижностями катионов и анионов, близкими по своей величине.

Для исследования влияния органических растворителей и, в частности, ацетонитрила на гидролитическую активность металлов необходимо определить вклад соединительного (диффузионного) потенциала (E_j), воз-

никающего на границе раздела вода – смешанный водно-ацетонитрильный раствор. Этот потенциал вычисляли по данным измерений ЭДС элемента:



ЭДС такого элемента с электродами второго рода, погруженными в насыщенный раствор соли, возникает за счет переноса только молекул растворителя [5], поскольку переноса соли нет ввиду насыщенности растворов. От элемента используемого в работе, элемент (2) отличался тем, что в качестве соли, содержащей одноименный ион, использовался малорастворимый хлорид таллия.

При содержании ацетонитрила, равном 0,08; 0,19; 0,33; 0,56 м.д., соединительный потенциал оказался равным 3,0; 7,0; 11,0; 22,0 мВ соответственно. Ошибка измерений составила ± 3 мВ в 95 %-ном доверительном интервале.

Таким образом, диффузионный (соединительный) потенциал, возникающий на границе водный – смешанный раствор незначителен при использовании солевого мостика содержащего катион и анион одинакового и большого размера, поэтому им можно пренебречь и при определении энергии пересольватации ионов методом измерения электродвижущей силы. Подставляя определенные значения ΔG_{ts}^0 компонентов реакции в уравнение, получают изменение энергии Гиббса реакции гидролиза при переходе от водного растворителя к водно-ацетонитрильному с учетом диффузионного (соединительного) потенциала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Biedermann, G. Studies on the Hydolysis of Metal Ions / G. Biedermann // Acta chem. Scand. – 1976. – № 8. – P. 1327–1339.
2. Измайлов, Н.А. Электрохимия растворов / Н.А. Измайлов. – М., 1977. – 321 с.
3. Бейтс, Р. Электрохимия металлов в неводных растворах / Р. Бейтс. – М., 1984. – 330 с.

УДК 574.854.1.789.1

Р.О. РАХМОНОВ, С.Г. БАНДАЕВ, М.А. КУКАНИЕВ

Республика Таджикистан, Душанбе,

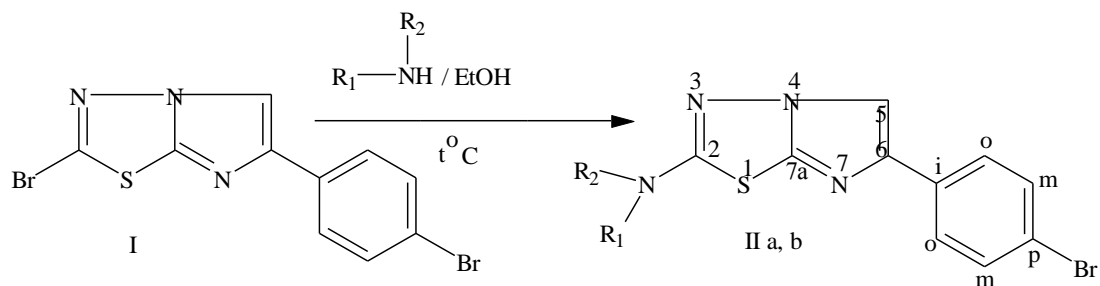
Институт химии имени В.И. Никитина АН РТ

**СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
2-АМИНОПРОИЗВОДНЫХ-6-п-БРОМФЕНИЛИМИДАЗО-
[2,1-b]-1,3,4-ТИАДИАЗОЛА**

В статье представлен синтез новых производных конденсированных тиadiaзола на основе реакции нуклеофильного замещения 2-бром-6-п-бромфенилимидазо-[2,1-b]-1,3,4-тиadiaзола с *n*-бутил- и диметиламином. Состав и структура полученных соединений установлены методами ^1H -, ^{13}C -ЯМР, ИК-спектроскопии и элементного анализа.

Ключевые слова: 2-бром-6-п-бромфенилимидазо-[2,1-b]-1,3,4-тиadiaзол, нуклеофильное замещение, *n*-бутиламин, диметиламин, 2-бутиламин-6-п-бромфенилимидазо-[2,1-b]-1,3,4-тиadiaзол, 2-диметил-амин-6-п-бромфенил-имидазо-[2,1-b]-1,3,4-тиadiaзол.

Одним из удобных методов синтеза разнообразных функционализированных производных имидазо-[2,1-b]-1,3,4-тиadiaзолов, является взаимодействие нуклеофильных агентов с модификации этого класса [1], представляющих интерес в качестве потенциальных биологически активных веществ. В связи с этим нами исследована реакция 2-бром-6-п-бромфенилимидазо-[2,1-b]-1,3,4-тиadiaзола с рядом доступных нуклеофилов: *n*-бутиламинами, диэтиламинами, диэтиламино, а также с морфолиной и проведено качественное сравнение физико-химических свойств полученных соединений.



II a $\text{R}_1 = \text{H}$, $\text{R}_2 = \text{C}_4\text{H}_9$; II b $\text{R}_1 = \text{R}_2 = \text{CH}_3$.

При взаимодействии I с спиртовым раствором *n*-бутиламина, в течение 4 часов получают 2-*n*-бутиламин-6-п-бромфенилимидазо-[2,1-b]-1,3,4-тиadiaзола (II a) с выходом 73 %. Реакция с диметиламином, являю-

щимся более сильным нуклеофилом, в аналогичных условиях, протекает быстрее (3 ч) и приводит к образованию 2-диметиламин-6-п-бромфенилимидазо-[2,1-b]-1,3,4-тиадиазола (II b) с выходом 75 %.

В ИК-спектре соединения II a в кристаллическом состоянии наблюдается полоса поглощения в области 1597 см^{-1} для C=N-фрагмента тиadiaзольного цикла, а полоса поглощения для C=N-фрагмента имидазольного кольца проявляется в области 1531 см^{-1} . Полоса поглощения в области 1470 см^{-1} соответствует валентным колебаниям двойной связи C=C-фрагмента имидазольного кольца. Полоса поглощения C-S-C для тиadiaзольного кольца была обнаружена в области 694 см^{-1} . Характерная полоса поглощения в области 3252 см^{-1} соответствует валентным колебаниям NH-группы. Полоса поглощения соответствует валентным колебаниям для группы CH_2 и CH_3 , обнаруженных в области 1445 см^{-1} , но полоса поглощения в области 1398 см^{-1} характерна для CH_3 групп.

Для соединения II b характерная полоса поглощения в области 1582 см^{-1} соответствует валентным колебаниям двойной связи C=N-фрагмента тиadiaзольного кольца. Полоса поглощения C-S-C для тиadiaзольного кольца в сильном поле была обнаружена в области 622 см^{-1} . Полоса поглощения в области 1468 см^{-1} соответствует валентным колебаниям двойной связи C=C-фрагмента имидазольного кольца.

В ИК-спектрах, полученных нами соединений II a-b, обнаружены характерные полосы поглощения имидазотиadiaзольного цикла, которые соответствуют литературным данным [2–3].

В спектрах ^1H -ЯМР соединения II a (в CDCl_3) наблюдаются сигналы при 7,37–7,42 м.д., соответствующие четырем протонам фенильного кольца, а сигнал протона гетероцикла в положении 5 наблюдается в области 6.76 м.д. Для протонов бутиламинной группа химические сдвиги появляются в области $\delta = 0,7\text{--}2,63$ м.д. и для протона аминной группа сигнал водорода обнаружено в области 1,54 м.д. Для соединения II b сигналы диметиламинных протонов наблюдаются в виде синглета, соответственно в области 2,69 м.д. Для протонов фенильных групп сигналы наблюдаются соответственно в области 7,6 и 7,39 м.д. (для H_o и H_m). Сигнал протона 5-го положения имидазольного фрагмента наблюдается в области 7,3 м.д.

Строения соединений II a-b установлены также методом ЯМР ^{13}C . Анализ спектра ЯМР ^{13}C однозначно подтверждают строение соединений II a-b. Так, сигналы углерода *n*-бутиламинного фрагмента соединения II a наблюдаются, соответственно, при $\delta = 14,36; 18,35; 31,34; 45,66$ м.д. Сигналы углеродов п-бромфенильной группы наблюдаются в области 128,4 (C_o), 131,3 (C_i), 131,12 (C_m) и 118,4 (C_p) м.д. Присутствие в спектрах ^{13}C ЯМР (CDCl_3) соединения II a сигналов в области 163,3 (для

C₂), 137,3 (для C_{-7a}), 126,9 (для C₋₅) и 141,9 м.д. (для C₋₆) также свидетельствует о строении IIa.

В спектре ЯМР ¹³C соединения II б наблюдаются соответственно сигналы углеродов в области 42,6 (для 2CH₃), 164,4 (для C₂), 126,6 (C₅), 136,3 (C₆) и 142,8 м. д. (C_{-7a}). Для п-бромфенильной групп сигналы углеродов наблюдаются в области 126,6 (C_{-o}), 128,6 (C_{-m}), 131,6 (C_{-i}) и 118,6 (C_{-p})

Важнейшие физико-химические константы соединений II а-б приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Физические характеристики 2-н-бутил/диметиламин-6-п-бромфенилимидазо-[2,1-б]-1,3,4-тиадиазола

№ соединения	Выход, %	Т.пл., °С	Вычислено, %			Найдено, %			Брутто-формула, Mr
			C	H	N	C	H	N	
II а	73,0	118–120	47,87	4,30	15,95	46,45	3,74	14,65	C ₁₄ H ₁₅ BrSN ₄ , 351
II б	75,0	188–190	44,6	3,43	17,3	43,6	3,74	16,5	C ₁₂ H ₁₁ BrSN ₄ , 323

Таблица 2 – Спектральные характеристики соединений II а-б

№ соединения	¹ H-ЯМР-спектр в CDCl ₃ (δ, м. д.)	¹³ C-ЯМР-спектр в CDCl ₃ (δ, м. д.)	ИК-спектр (см ⁻¹)
II а	0,7 (3H, с, CH ₃), 1,32 (2H, д, CH ₂), 1,54 (2H, д, CH ₂), 2,63 (2H, д, CH ₂), 2,5 (1H, с, NH), 6,76 (1H, с, 5-H); для п-бромфенильной группы: 7,37 (2H _{-o} , т, 2CH), 7,42 (2H _{-m} , т, 2CH)	163,3 (для C ₂), 137,3 (для C _{-7a}), 126,9 (для C ₋₅) и 141,9 м.д. (для C ₋₆), 14,36 (CH ₃), 18,35, 31,34, 45,66 (3CH ₂); для п-бромфенильной группы: 128,4 (C _{-o}), 131,3 (C _{-i}), 131,12 (C _{-m}) и 118,4 (C _{-p})	1597 для C=N-фрагмента тиадiazольного цикла; 1531 для C=N-фрагмента имидазольного кольца; 1470 для C=C-фрагмента имидазольного кольца; 694 для C-S-C-тиадiazольного кольца
II б	2,69 (6H, с, 2CH ₃), 7,3 (1H, с, 5-H); для п-бромфенильной группы: 7,6 (2H _{-o} , м, 2CH), 7,39 (2H _{-m} , м, 2CH)	42,6 (для 2CH ₃), 164,4 (для C ₂), 126,6 (C ₅), 136,3 (C ₆) и 142,8 м.д. (C _{-7a}); для п-бромфенильной группы: 126,6 (C _{-o}), 128,6 (C _{-m}), 131,6 (C _{-i}) и 118,6 (C _{-p})	1582 для C=N-фрагмента тиадiazольного кольца; 622 для C-S-C-тиадiazольного кольца; 1468 для C=C-фрагмента имидазольного кольца

Экспериментальная часть

ИК-спектры измерены на приборе Perkin Elmer Spectrum, температуры плавления определены на микронагревательном столике Boetius. Спектры ^1H и ^{13}C ЯМР были измерены на приборе Bruker AC-400: AC-300, AM-400, AMX-400 и 600 с рабочей частотой 100 и 400 MHz. Химические сдвиги были измерены относительно тетраметилсилоксана (ТМС) как внутреннего стандарта. Концентрация исследуемых образцов составляла 20 мг на 0.7 мл растворителя. В качестве растворителей были использованы CDCl_3 . Элементный анализ был проведен в микроаналитической лаборатории Университета L'Aquila в Италии. Чистота полученных соединений и ход прохождения реакций контролировали тонкослойной хроматографией на стандартных пластинках "Silufol UV-254" в системах дибутиловый эфир-бутанол-1 (2:1); этилацетат-диэтиловый эфир (1:1); дибутиловый эфир-изопропанол (5:1).

Синтез 2-*n*-бутиламин-6-*p*-бромфенилимидазо-[2,1-*b*]-1,3,4-тиадиазола II а. 3,59 г (0,01 моль) 2-бром-6-*p*-бром-фенилимидазо-[2,1-*b*]-1,3,4-тиадиазола помещают в 40 мл этанола. Затем при перемешивании добавляют 1,44 г (0,02 моль) *n*-бутиламина. Реакционную смесь при перемешивании кипятят в течение 4 часов, охлаждают и добавляют раствор 1,06 г (0,01 моль) карбоната натрия в 5 мл воды. Выпавший осадок отфильтровывают, промывают водой и кристаллизуют из смеси ДМФА-этанола (2:3). Выход 2,56 г (73 %). Т. пл. = 118–120 °С.

Синтез 2-диметиламин-6-*p*-бромфенилимидазо-[2,1-*b*]-1,3,4-тиадиазола II б. 3,59 г (0,01 моль) 2-бром-6-*p*-бром-фенилимидазо-[2,1-*b*]-1,3,4-тиадиазола помещают в 40 мл этанола. Затем при перемешивании добавляют 0,90 г (0,02 моль) диметиламина. Реакционную смесь при перемешивании кипятят в течение 3 часов, охлаждают и добавляют раствор 1,06 г (0,01 моль) карбоната натрия в 5 мл воды. Выпавший осадок отфильтровывают, промывают водой и кристаллизуют из смеси ДМФА-этанола (2:3). Выход 2,42 г (75 %). Т. пл. = 188–190 °С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Докл. Акад. наук РТ / Ю. Ходжибаев [и др.]. – 2012. – Т. 55, № 10. – С. 817–821.
2. Бранд, Дж. Применение спектроскопии в органической химии / Дж. Бранд, Г. Эглинтон. – М. : Мир, 1967. – 277 с.
3. Наканиси, К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений / К. Наканиси. – М. : Мир, 1965. – С. 31–69.

УДК 372.8

В.Г. САЛИЩЕВ

Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОСНОВНЫЕ ПРИЁМЫ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА. ПЕРЕСТРОЙКА УГЛЕРОДНОГО СКЕЛЕТА

Построение схемы многостадийного синтеза нужного препарата требует от исследования активного владения различными приёмами изменения структуры органического вещества. Таких методов в органической химии чрезвычайно много и строгая классификация их затруднена. В наиболее общей классификации методы органического синтеза могут быть сведены к следующим типам:

Методы наращивания углеродной цепи.

При получении вещества, молекула которого содержит большее количество атомов углерода, чем исходное соединение, необходимо «нарастить цепь», ввести в молекулу исходного соединения фрагменты с недостающим количеством атомов углерода. Ввести недостающие атомы можно либо постепенно-последовательным удлинением цепи на один атом углерода, либо введением фрагмента, содержащего сразу все недостающие атомы, либо комбинированно, сначала один или несколько, а потом остальные недостающие. Решая вопрос о том, в какой последовательности и как вводить в молекулу недостающие атомы углерода, удобно пользоваться методом «фрагментации». Сущность метода сводится к схематической разбивке молекулы целевого продукта на фрагменты. Далее необходимо решить более сложную задачу, каким из методов и с помощью каких реакций провести данное превращение.

Из методов, позволяющих наращивать углеродную цепь, наиболее важными являются следующие: реакция Вюрца, взаимодействие галогенуглеводородов с металлическим натрием, различные разновидности реакций взаимодействия реактивов Гриньяра с карбонильными соединениями (синтез спиртов карбоновых кислот), реакции с диазометаном, использование малонового эфира, реакции алкилирования ароматических углеводородов (реакция Фриделя-Крафтса). Каждый из предложенных способов своими достоинствами и недостатками и только конкретный анализ методик с учётом выходов на каждой стадии, учётом доступности используемой аппаратуры и реагентов позволят выбрать тот или иной путь.

Методы укорочения углеродной цепи.

Сокращение углеродной цепи означает частичное разрушение, деструкцию молекул. Методы деструкции могут быть разделены на две

группы: деструкция молекул органических соединений под воздействием высоких температур и разрушение молекул сложного органического соединения под воздействием другого вещества. По существу, второй путь - это тоже термическое разложение, однако, он требует применения более высоких температур и сводится к получению под воздействием реагента новых малостабильных при комнатной температуре или относительно невысоких температурах промежуточных продуктов. Например, разрыв углерод-углеродных кратных связей при озонировании – это получение термически нестабильного озонида и последующее его разложение при невысоких температурах.

Сокращение углерод-углеродной цепи можно проводить либо последовательным отщеплением фрагментов с одним атомом углерода, либо отщеплением сразу фрагмента, содержащего несколько атомов, или комбинированно. В органическом синтезе часто встречаются ситуации, когда выгодно синтезировать соединение с более длинной цепью и затем сократить её, чем непосредственно получить нужный препарат. Непосредственно для сокращения углеродной цепи часто используют реакцию декарбоксилирования. Особенно распространенным методом деструкции является окислительная деструкция, которая используется для сокращения углеродной цепи как на один, так и несколько атомов углерода. На использовании комбинации «удлинение»–«сокращение» углеродной цепи основаны многочисленные синтезы с использованием натриймалонового и натрийацетоуксусного эфиров [1].

Циклизация и раскрытие циклов.

Образование циклических и нециклических линейных молекул может быть проведено с удлинением цепи, с сокращением цепи, либо образованием цикла с тем же количеством атомов в цикле, что и в линейном соединении. Циклы при этом могут быть построены только из атомов углерода (карбоциклические соединения), либо из атомов углерода и атомов других элементов (гетероциклические соединения). Примерами реакций образования карбоциклических соединений, протекающих без изменения количества атомов углерода в цепи, могут служить реакция внутримолекулярная циклизация диалкиладипината или циклизация α , ω -дигалогеналканов под воздействием металлического цинка. Декарбоксилирование солей двухосновных кислот – пример реакции циклизации с сокращением углеродной цепи. Реакции циклоприсоединения – примеры циклизации с удлинением цепи.

В зависимости от строения исходных соединений и природы принимающих участие во внутримолекулярной циклизации функциональных групп, реакции протекают самопроизвольно, например, циклизация γ -оксикарбоновых кислот в лактоны, при повышенных температурах или требуют применение катализаторов. Методы, используемые для замыкания

циклов, крайне многочисленны и к ним принадлежат: внутримолекулярная циклизация с использованием реакции Фриделя–Крафтса, синтез Скраупа, межмолекулярные циклизации присоединения, диеновый синтез. [2]

Кроме приведённых наиболее распространенных методов органического синтеза перестройки углеродного скелета существуют многочисленные специфические приёмы изменения строения углеродного скелета и углеродного цикла, применение которых ограничено сложностью методики проведения синтеза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мак, Р. Путеводитель по органическому синтезу/ Р. Мак, Д. Смит; пер. с англ. – М. : Мир, 1985. – 352 с.
2. Warren, S. Organic synthesis : The Disconnection Approach / S. Warren. – Y. Wiley, 1982. – 391 p.

УДК 691.544: 666.941.2

Н.С. СТУПЕНЬ

Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ВЛИЯНИЕ ФОСФАТНЫХ ДОБАВОК НА УСТОЙЧИВОСТЬ МАГНЕЗИАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ

Магнезиальный цемент является современным и перспективным строительным сырьем. Он обладает многими ценными свойствами: негорюч, долговечен, экологически чистый, обладает одновременно высокими конструктивными способностями и теплоизолирующими свойствами, обладает достаточными декоративными свойствами. Кроме этого, может быть получен из минерального сырья и является конкурентоспособным в сравнении с узкопрофильными материалами-аналагами. Магнезиальный цемент быстро твердеет, отличается высокой прочностью, способностью связывать органические и неорганические заполнители. Вещества органического происхождения (опилки, стружки) длительное время не корродируют в среде магнезиальных вяжущих в отличие от портландцементных и известковых композиций. На основе магнезиальных вяжущих получают камнеподобные материалы под общим названием «магнолит».

Изделия из магнезиальных композиций являются биологически инертными, то есть экологически безопасными.

Основным сырьем для получения магнезиальных вяжущих служит горная порода магнезит $MgCO_3$. Ограниченное распространение магнезита обуславливает более высокую себестоимость изделий по сравнению с изделиями из других вяжущих материалов.

Расширить производство магнезиального вяжущего можно путем получения его из более распространенного природного сырья. Сырьем для получения магнезиального цемента может служить природный доломит $MgCO_3 \cdot CaCO_3$

Обеспечивая высокие прочностные характеристики бетонов (до 60–80 МПа и более), применение каустического доломита, так же как и применение каустического магнезита, связано с такими технологическими и техническими недостатками, как ускоренное структурообразование и схватывание бетонных смесей, значительные собственные деформации расширения, превышающие границы уровня безопасности, а также низкую водостойкость и воздухоустойкость бетона.

Ранее изучено влияние фосфатных добавок на процессы структурообразования в магнезиальном цементе на основе каустического магнезита.

Целью исследований явилось изучение влияния фосфатных добавок в магнезиальный цемент на основе каустического доломита.

Материалы и методы

Для исследования использовали каустический доломит с содержанием активного оксида магния 20–25 %. В качестве модификаторов были использованы ортофосфат натрия и алюминия, в качестве затворителя – бишофит – $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ с концентрацией хлорида магния от 15 до 25 %.

Исследования проводили на образцах – кубиках 2x2x2 см, формованных литьем. Размеры образцов приняты из соображений в короткие сроки получить исследуемые зависимости. После распалубки образцы твердели 28 суток в естественных условиях. Также исследования проводили на прессованных образцах-цилиндрах диаметром 5 см, которые также твердели 28 суток на воздухе.

Добавки вводили на стадии помола полуобожженного доломита а также вместе с бишофитом.

Водостойкость материала оценивали определением коэффициента размягчения и водостойкости. Коэффициент размягчения определяли как частное от деления прочности водонасыщенных образцов (продолжительность насыщения 48 ч) и сухих образцов, а коэффициент водостойкости – как отношение прочности высушенных образцов после полного насыщения водой (в течение 4 часов) к прочности сухих, не подвергавшихся предварительному насыщению. Оценку стойкости образцов к атмосферным воздействиям осуществляли путем циклических испытаний на попеременное увлажнение и высушивание [1].

Фазовый состав затвердевших образцов определяли рентгенофазовым анализом, минералогический состав – петрографическими исследованиями шлифов. Анализ на содержание хлорид-ионов проводили аргентометрическим титрованием.

Результаты исследований

Для оценки влияния фосфата алюминия и натрия на прочность и водостойкость магнезиального цемента на основе каустического доломита приготавливали композиционные вяжущие с содержанием фосфатов от 5 до 25 % по массе. Образцы из такого цемента изготавливали из теста нормальной плотности литьевым способом.

Полученные данные показывают, что при введении фосфата алюминия и фосфата натрия достигается плотная структура цементного клинкера и поровое пространство значительно меньше, чем у образцов из магнезиального цемента без добавок. Установлено, что при использовании фосфатных добавок существенно нормализуются процессы структурообразования и твердения магнезиального цемента на основе каустического доломита и улучшаются его свойства: достигается устойчивый рост прочности, снижаются собственные деформации расширения, уменьшается опасность развития деструктивных процессов (образование трещин) и т.д. При введении фосфатных добавок в вяжущее более чем в 2 раза улучшился показатель пор, что способствовало увеличению прочности и водостойкости магнезиального цемента. Наилучшие показатели однородности пор получены для композиционного вяжущего с 15 % фосфата алюминия (добавка вводилась при помоле). Дальнейшее увеличение содержания фосфатной добавки, наоборот, привело к снижению прочности и водостойкости образцов из магнезиального цемента. Это связано с процессами деструкции, за счет появления повышенного напряжения на зернах оксида магния, которое возникает из-за избыточного несвязанного фосфата алюминия.

Повышение прочности и водостойкости композиционных вяжущих на основе каустического доломита объясняется протеканием сложных физико-химических взаимодействий в ходе твердения. Отмеченное улучшение физико-механических характеристик образцов, вероятно, обусловлено химическим взаимодействием оксидов и гидроксидов магния и кальция с образованием гелеобразных и субмикроструктурных гидрофосфатов магния и кальция, что отчетливо видно на шлифах и подтверждается рентгенофазовым анализом. Структурообразование через гелевидную фазу обуславливает повышение прочности образцов, полученных из композиционных магнезиально-фосфатных вяжущих. Коллоидные частицы гидрофосфатов магния и кальция, помимо этого, могут быть дополнительными центрами кристаллизации оксихлоридов кальция и магния.

Известно, что структуры, образующиеся в дисперсных системах можно разделить на коагуляционные, конденсационные и кристаллизационные. Коагуляционные структуры образуются при сцеплении частиц слабыми ван-дер-ваальсовыми силами в звенья, цепочки, пространственные сетки, агрегаты. Конденсационные и кристаллизационные структуры возникают в результате срастания частиц за счет образования химических связей с формированием жесткого каркаса [2]. В шлифах из образцов с фосфатными добавками и без добавок присутствуют все три структуры. Но для шлифа из образца без фосфатной добавки преобладает сочетание, в основном, коагуляционной и кристаллизационной структур, в то время, как в материале с фосфатной добавкой в равной степени присутствуют все три структуры, что придает образцам из такого вяжущего дополнительную прочность.

Изучение фазового состава фосфатных магниезиальных композиционных вяжущих показало наличие в структуре сложных хелатных комплексов гидроксохлоридных алюмофосфатов магния. Мелкие частицы труднорастворимых добавок адсорбируются при помолу на частицах активного оксида магния, затрудняя доступ к ним затворителя и тем самым, замедляется процесс схватывания и твердения магниезиального цемента, что обеспечивает более плотную и прочную структуру. Затем в растворе образуются хелатные комплексы, которые заполняют поровое пространство.

Но наличие среди продуктов твердения труднорастворимых соединений не в полной мере устраняет причину низкой водостойкости магниезиального доломитового цемента. В присутствии хлорид-ионов гидроксид магния, также оксохлориды магния обладают повышенной растворимостью. Кроме того, одной из проблем получения качественных изделий из магниезиального цемента является устранение высолов $MgCl_2$ на их поверхности, появление которых связано с избыточной концентрацией хлорид-ионов при получении литых или вибрированных изделий. Однако уменьшение количественного содержания хлорид-ионов путем снижения концентрации $MgCl_2$ в растворе затворения приводит к снижению прочности и водостойкости изделий (концентрация $MgCl_2$ должна быть не менее 15 %). Если эту концентрацию сохранить и одновременно уменьшить количество раствора хлорида магния в смеси, то возможность образования высолов уменьшается. Но с уменьшением количества жидкости затворения ухудшается удобоукладываемость формовочной смеси. В этом случае необходимы более интенсивные способы уплотнения, в частности, прессование.

Анализ экспериментальных данных показал, что прессованные образцы из композиционных магниезиальных вяжущих на основе доломита с добавкой фосфата алюминия имеют еще лучшие показатели по прочности и водостойкости, чем литые образцы. Таким образом, модифицирование

магнезиального цемента фосфатсодержащими добавками и уплотнение формовочной смеси прессованием высокими давлениями позволяет получить изделия повышенной прочности, водостойкости и атмосферостойкости, предназначенные для эксплуатации в помещениях с повышенной влажностью.

Одним из важных технологических факторов производства прессованных доломитовых изделий является правильно подобранное соотношение $MgCl_2 / MgO$. Это соотношение можно регулировать концентрацией раствора хлорида магния (бишофита), который применяется при затворении доломитовых композиционных вяжущих.

Анализ экспериментальных данных показал, что при увеличении концентрации раствора $MgCl_2$ с 10 до 25 % механические свойства прессованных изделий улучшаются. Дальнейшее увеличение концентрации жидкости затворения не оказывает какого-либо влияния на прочность и долговечность доломитовых изделий. Но применение бишофита 20–30 % концентрации для доломитового вяжущего без гидравлических добавок приводит к появлению высолов даже на прессованных изделиях в виде белых пленок. В тоже время, в составах, содержащих добавку фосфата алюминия (10–15 %), несмотря на меньшее содержание в них оксида магния, высолы не появляются даже при концентрации затворителя 35 %. Это свидетельствует о том, что в присутствии активных гидравлических добавок имеет место связывание хлорида магния в новые гидратные формы. Образующиеся гидрофосфаты магния и кальция, а также их комплексы с хлоридом магния имеют объем несколько больший, чем исходные вещества, в результате чего заполняют часть капиллярных пор.

Таким образом, прессование как способ уплотнения позволяет более чем в 2 раза сократить содержание $MgCl_2$, что обеспечит снижение растворимости оксохлоридов и гидроксида магния. Достигается повышение водостойкости затвердевшего цементного камня и исключается возможность высолообразования (прессующее давление от 30 до 40 МПа). Модифицированные доломитовые вяжущие рекомендуются для производства прессованных строительных изделий, эксплуатируемых в помещениях с влажностью более 60 %.

Выводы.

1. Установлено положительное влияние добавок фосфата алюминия и фосфата натрия в количестве 10–15 % по массе в магнезиальный цемент на основе каустического доломита.

2. В присутствие фосфатов улучшается поровая структура затвердевшего цементного камня, повышается прочность и водостойкость изделий из фосфатных магнезиальных вяжущих.

3. Прессование, как способ уплотнения изделий из композиционных магниальных вяжущих, позволяет повысить водостойкость и избежать на поверхности изделий высолов хлорид-ионов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горшков, В.С. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ / В.С. Горшков, В.В. Тимашев, В.Г. Савельев. – М. : Наука, 1981. – 256 с.
2. Прокофьева, В.В. Цементы на основе магниесодержащих хвостов обогащения руд / В.В. Прокофьева, П.И. Боженков // М. : НИИЦемент, 1982. – С. 42.

УДК 543.34

Н.В. СУХАНКИНА, А.А. ЗАРЕНОК

Беларусь, Минск, БГПУ имени М. Танка

ПРИМЕНЕНИЕ ПОТЕНЦИОМЕТРИИ С ИОНОСЕЛЕКТИВНЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ В АНАЛИЗЕ АНИОННОГО СОСТАВА ПРИРОДНЫХ ВОД

Значение контроля качества воды в настоящее время неуклонно возрастает, что обусловлено рядом причин. В их числе – продолжающееся загрязнение окружающей среды и, в частности, водных объектов; рост интереса к качеству окружающей среды со стороны широких слоев общества. Химический состав природных вод является важнейшим экологическим фактором, оказывающим влияние на здоровье человека. В связи с этим совершенствование инструментальных способов контроля качества природных питьевых вод, обеспечивающих высокую избирательность анализа и низкий предел обнаружения веществ, загрязняющих окружающую среду, является актуальной задачей.

Природные питьевые воды являются многокомпонентными системами, содержащими нормируемые катионы и анионы. Сложность анализа таких объектов заключается в том, что достоверность результатов зависит от химического состава, концентрации и состояния растворенных веществ. Одним из перспективных аналитических методов контроля качества воды является потенциометрия с ионоселективными электродами. В настоящее время доступен богатый ассортимент ионоселективных электродов, которые широко используются для определения многих веществ: В анализе

природных вод и питьевой воды ионоселективные электроды применяют для определения нитратов, нитритов, цианидов, хлоридов, фторидов, фосфатов, гидрокарбонатов с пределом обнаружения 0,4–5,0 мг/дм³. Как метод анализа природных вод потенциометрия обладает преимуществами по сравнению с фотометрическими или хроматографическими методами: простая техника измерения, доступность аппаратуры, экспрессность измерения наряду с достаточно высокой чувствительностью и селективностью. С одной стороны, этот метод позволяет определять содержащиеся в воде вещества в широких пределах изменения их концентрации с использованием одного и того же оборудования при незначительном изменении методики измерения. С другой стороны, потенциометрические измерения могут быть проведены с помощью аппаратуры с независимым питанием в полевых условиях; они также удобны для непрерывного контроля за концентрацией определяемого вещества с помощью автоматического оборудования на промышленных установках.

Потенциометрический метод анализа основан на использовании зависимости электродвижущей силы электрохимической (потенциометрической) ячейки от концентрации (активности) определяемого вещества в анализируемом растворе. Потенциометрические методы определения можно разделить на прямую потенциометрию (ионометрию) и потенциометрическое титрование. В ионометрии вначале по серии стандартных растворов строят калибровочную кривую, а затем по ЭДС потенциометрической ячейки с анализируемым раствором находят активность или концентрацию определяемого компонента. Для аналитических целей чаще используют потенциометрическое титрование. Под потенциометрическим титрованием понимают любые потенциометрические методы определения веществ, использующих хотя бы однократное добавление к анализируемому раствору известного вещества (раствора), вне зависимости от того, происходит при этом химическая реакция или нет (методы добавок). Потенциометрическое титрование имеет следующие преимущества перед прямой потенциометрией:

- позволяет определять концентрацию веществ с большей правильностью и воспроизводимостью;
- позволяет использовать для определения большое число индикаторных электродов;
- позволяет вести измерения в присутствии мешающих веществ путем подбора селективного титранта;
- использование электродноактивных титрантов позволяет определить вещества, для которых отсутствуют ионоселективные электроды.

Потенциометрическое титрование является одним из наиболее чувствительных методов определения хлорид-иона в природных водах (атмосферных, поверхностных и подземных): предел обнаружения Cl⁻-иона со-

ставляет $0,35 \text{ мг/дм}^3$ [1, с. 90–92]. Потенциометрическое титрование хлоридов при прочих равных условиях имеет ряд преимуществ по сравнению с классическим титриметрическим методом: высокая точность, большая чувствительность, возможность проводить титрование в мутных, окрашенных, неводных средах. В отличие от классического титриметрического метода определения хлоридов, основанного на титровании анализируемого раствора нитратом серебра с применением индикатора хромата калия, в потенциометрическом титровании «индикатором» является электрод. Скачок потенциала индикаторного электрода в точке стехиометричности дает возможность найти конечную точку титрования по кривым титрования и рассчитать концентрацию хлорид-ионов.

В качестве объектов исследования были использованы пробы природных вод из источников, расположенных на территории одного населенного пункта, в частности, д. Градно Червенского района Минской области: из реки Уша, родника и шахтных колодцев № 1 и № 2. Отбор проб на химический анализ осуществлялся с глубины $0,5 \text{ м}$ в полиэтиленовые бутылки. Аналитические исследования проводились в учебной лаборатории кафедры химии БГПУ в течение суток после отбора проб по общепринятым методикам. Для проведения потенциометрического титрования была собрана установка, включающая: иономер, магнитную мешалку, бюретку, ионоселективный электрод с твердой осадочной мембраной на основе сульфида серебра и соответствующей галогенидной соли серебра ЭМ-С1-01 (С1–СЭ) и хлорсеребряный электрод сравнения. Сначала было проведено предварительное титрование стандартного раствора хлорида калия стандартным раствором азотнокислого серебра с целью определения потенциала конечной точки титрования. После чего, ориентируясь на полученные значения, в тех же условиях проведено титрование анализируемых проб воды. По результатам титрования были построены кривые титрования, найдены значения объемов титранта в точке стехиометричности, и вычислены массовые концентрации хлоридов (мг/дм^3) в пробах природных вод. Результаты исследований показали, что наибольшая концентрация хлоридов присутствует в подземных грунтовых водах, в частности, в шахтных колодцах: в колодце № 1 – $26,59 \text{ мг/дм}^3$, колодце № 2 – $22,16 \text{ мг/дм}^3$. В поверхностных водах (река Уша) концентрация хлоридов составила $13,6 \text{ мг/дм}^3$. Наименьшая концентрация хлоридов была зафиксирована в воде из родника – $9,48 \text{ мг/дм}^3$. Причиной повышенного содержания хлоридов в колодезной воде может являться тот факт, что грунтовые воды имеют большой возраст, и за это время вода могла обогатиться солями. Незначительная концентрация хлоридов в пробах воды из реки Уша и родника объясняется тем, что данные источники находятся в удалении от промышленных и сельскохозяйственных

объектов, которые могли бы стать причиной попадания в них хозяйственно-бытовых и сточных вод. Проведенные исследования показали, что концентрация хлоридов в пробах поверхностных и подземных вод Червенского района Минской области не превышает ПДК для природных незагрязненных вод, что свидетельствует о благоприятной экологической ситуации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зарубина, Р.Ф. Анализ и улучшение качества природных вод : в 2-х ч. Часть 1. Анализ и оценка качества природных вод: учеб. пособие / Р.Ф. Зарубина, Ю.Г. Копылов. – Томск, 2007. – 168 с.

УДК 667.637.222:625.75

Э.А. ТУР, Н.М. ГОЛУБ
Беларусь, Брест, БрГТУ

ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ СТАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ АКРИЛОВЫМИ ЛАКОКРАСОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Внедрение в производство качественных защитных антикоррозионных материалов с высокими эксплуатационными характеристиками, незначительно изменяющимися во времени, является одним из важнейших факторов, гарантирующих надёжность и длительный срок службы стальных строительных конструкций. На поверхности стальных конструкций в результате коррозии образуется ржавчина – слой частично гидратированных оксидов железа. Расположение объекта, его возраст, степень разрушения металла, качество поверхности, тип агрессивных воздействий, количество дефектов, свойства старого покрытия – это факторы, которые оказывают влияние на подготовку поверхности и выбора системы защиты металла от коррозии. В настоящее время разработаны и внедрены в производство многочисленные способы защиты строительных конструкций от коррозии: гальванические покрытия, ингибиторы, защитные смазки, металлизация, электрохимическая катодная защита и разнообразные лакокрасочные покрытия [1]. На лакокрасочные покрытия ложится главная ответственность за защиту от коррозии, так как ими защищают более 80 % поверхностей всех металлических изделий.

В зависимости от плёнкообразующего полимера, пигментов, наполнителей и других компонентов, входящих в рецептуру, лакокрасочные покрытия (ЛКП) могут выполнять функции барьера, пассиватора или протектора. Эффективность применения лакокрасочных покрытий целесообразна при условии долговечности эксплуатации не более 10 лет и скорости коррозии металла до 0,05 мм/год. Если требуется повышение долговечности или скорость коррозии металла составляет 0,5–1,0 мм/год, то следует применять комбинированные покрытия (например, горячее цинкование с последующим нанесением ЛКП) [2].

Защита металла от коррозии заключается в создании на поверхности металлического изделия сплошной, беспористой пленки, которая препятствует агрессивному воздействию окружающей среды и предохраняет металл от разрушения. ЛКП не исключает коррозию, а служит для нее лишь преградой, а значит, лишь тормозит процесс коррозии. Качество покрытия зависит от тщательности подготовки поверхности и способа нанесения защитного ЛКП [3].

Автором ранее [4] были разработаны рецептуры антикоррозионных красок и грунтовок на основе акриловых сополимеров белого и чёрного цветов, проведен ряд лабораторных испытаний ЛКП. В данной работе представлены результаты дальнейших исследований в этом направлении. Были оптимизированы рецептуры красок и грунтовок белого, серого и чёрного цветов, чаще всего применяемых в строительстве для антикоррозионной защиты.

Разработанная система «краска – грунтовка» (К–Г) предназначена для защитно-декоративной отделки стальных поверхностей, подвергающихся атмосферному воздействию в зонах умеренного и холодного климатов. Покрытие формируется при естественных условиях и обеспечивает эффективную барьерную защиту и пассивацию поверхности металла. Краски применяются в комплексе с грунтовками в качестве окончательного покрытия. Грунтовки содержат наполнители и функциональные добавки, ингибирующие коррозионные процессы, обеспечивает хорошую межслойную адгезию. Перед нанесением системы К–Г требуется тщательная подготовка поверхности. Рецептуры разработанных красок и грунтовок белого, серого и черного цветов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептуры красок и грунтовок

Наименование компонента	Массовая доля, %					
	краска			грунтовка		
	<i>белая</i>	<i>серая</i>	<i>чёрная</i>	<i>белая</i>	<i>серая</i>	<i>чёрная</i>
Сополимер акриловый	29,0	29,0	29,0	19,0	19,0	19,0
Органический растворитель (сольвент+толуол = 1:1)	35,0	35,0	35,0	25,0	25,0	25,0

Продолжение таблицы 1

Регулятор качества поверхности	0,3	0,3	0,3	-	-	-
Пластификатор	3,1	3,1	3,1	2,0	2,0	2,0
Пассивирующая добавка: смесь ортофосфата цинка и оксида цинка	-	-	-	14,0	14,0	14,0
Диспергатор	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6
Смола эпоксидная	-	-	-	2,1	2,1	2,1
Микротальк	5,0	5	5,0	6,0	6,0	6,0
Диоксид титана	15,0	10,0	-	8,9	6,0	-
Пигмент чёрный железоксидный	-	5,0	10,0	-	3,0	6,9
Карбонат кальция	6,9	6,9	11,9	7,0	6,9	9,0
Диоксид кремния мелкодисперсный (агент реологии)	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
Слюда	5,0	5,0	5,0	-	-	-
Сульфат бария	-	-	-	15,0	15,0	15,0
Глина бентонитовая	-	-	-	0,2	0,2	0,2
Σ	100	100	100	100	100	100

Известно, что замедлить протекание коррозионного процесса можно введением в лакокрасочную композицию пигментов и ингибиторов, способствующих образованию гидрофобных комплексных и других соединений на поверхности металла (например, добавлением хроматов, фосфатов металлов, азотсодержащих и силоксановых соединений) [5]. Поэтому в качестве пассивирующего агента в состав рецептуры грунтовок была включена композиция, состоящая из ортофосфата цинка и оксида цинка. Кроме того, и краски и грунтовки содержат инертные пигменты: диоксид титана рутильной формы, полученный сульфатным методом, и пигмент чёрный железоксидный, а также мелкодисперсные наполнители (микротальк и слюда) для повышения укрывистости и сплошности плёнки. Основной компонент – плёнкообразующее (сополимер n-бутилакрилата и метилметакрилата) создаёт беспористую эластичную твёрдую плёнку [3]. Технические характеристики акрилового сополимера приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики акрилового сополимера

Наименование показателя	Величина показателя
Температура стеклования (Tg), °C	65±2
Среднемассовая молекулярная масса (Mw)	60000±5000
Степень полидисперсности (Mw / MN)	1,7
Кислотное число 40 %-го раствора в толуоле, мг KOH/г	6,4
Вязкость 40 %-ного раствора в толуоле по вискозиметру Брукфилда RV DV-II (шпиндель 2, скорость 60 об/мин, t = 25°C), мПа·с	400–450
Твердость высохшей плёнки на стекле по Кёнигу, абс.ед.	18

Краски и грунтовки были изготовлены на лабораторном диссольтере. Исследования проводили известными методами [6]. Все показатели (за исключением укрывистости) определяли для неразбавленной краски и грунтовки. Для определения укрывистости краску разбавляли толуолом до условной вязкости 40–45 с по ВЗ-246 с соплом Ø 4 мм.

Для определения эластичности краску наносили кистью или аппликатором на одну сторону стальной пластинки. Толщина сухого слоя составляла 60–80 мкм. Для определения стойкости к статическому воздействию воды, 3 %-ного водного раствора хлорида натрия, бензина и индустриального масла, устойчивости покрытия к воздействию переменных температур систему К–Г (грунтовку в один слой, краску в один слой) наносили на обе стороны стальной пластинки, а также на боковые грани. Толщина высохшего покрытия системы К–Г составляла около 130–190 мкм. Для определения прочности покрытия при ударе систему К–Г наносили на одну сторону стальной пластинки. Толщина ЛКП составляла 160–180 мкм. Продолжительность сушки каждого слоя – 24 ч при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Определение пористости производили химическим методом согласно [7]. Сущность метода заключается во взаимодействии ионов двухвалентного железа с гексацианоферратом (III) калия в местах пор с образованием турнбулевой сини (при $\text{pH} < 7$), подсчёте среднего числа пор и оценке пористости по пятибальной системе. Некоторые исследователи отмечают, что данный метод позволяет получить данные о начавшемся процессе разрушения ЛКП задолго до появления первых визуальных признаков этого процесса [8].

Количество образцов для испытания каждого показателя – не менее 5. Основные усреднённые показатели (для материалов белого, серого и чёрного цветов) красок, грунтовок и ЛКП приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные показатели красок, грунтовок и ЛКП

Наименование показателя	Величина показателя	
	краска	грунтовка
Условная вязкость по ВЗ-246 (Ø 4 мм) при $(20 \pm 0,5)^\circ\text{C}$, с	120	100
Массовая доля нелетучих веществ, %	55	40
Время высыхания до степени 3 при $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, ч	5	3
Плотность, г/см ³	1,6	1,3
Укрывистость высушенного покрытия, г/м ²	80	-
Блеск, %	15	-
Коэффициент диффузного отражения (белизна) покрытия для белого цвета, %	76–78	
Степень перетира, мкм	15–20	15–20
Прочность покрытия при ударе по прибору типа У-1, см	26	

Продолжение таблицы 3

Твердость покрытия по маятниковому прибору ТМЛ (маятник А), отн. ед.	0,28	
Эластичность покрытия при изгибе, мм	8–10	8–10
Адгезия к стали, баллы, не более	1	1
Стойкость покрытия к статическому воздействию воды при $t = (20 \pm 2) ^\circ\text{C}$, ч	более 72	
Стойкость покрытия к статическому воздействию 3 %-го водного раствора NaCl при $t = (20 \pm 2) ^\circ\text{C}$, ч	более 72	
Стойкость покрытия к статическому воздействию бензина и индустриального масла при $t = (20 \pm 2) ^\circ\text{C}$, ч	более 72	
Устойчивость покрытия к воздействию переменных температур, циклов	50	
Условная светостойкость покрытия (изменение коэффициента диффузного отражения), %	0,8–1,2	
Пористость, – пор /см ² ; – балл	9 2	
Сопrotивление паропрооницанию (система К–Г) покрытия, м ² ·ч·Па/мг	2,0–2,4	

В результате проведенных исследований выявлено, что разработанное покрытие устойчиво к статическому воздействию воды, 3 %-ого водного раствора хлорида натрия, бензина и индустриального масла при $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ более 72 ч, а также к действию переменных температур. Условная светостойкость составляет 0,8–1,2 %, что гораздо ниже существующих норм для белых красок, применяемых для наружных работ (не более 5 %). ЛКП обладает низкой пористостью – 2 балла по пятибальной системе согласно [7], где 1 – лучший результат. Разумный баланс прочности покрытия при ударе (26 см), твердости по маятниковому прибору (0,28 отн. ед.) и эластичности при изгибе (8–10 мм) свидетельствует о сбалансированности рецептур краски и грунтовки.

Объемное электрическое сопротивление ЛКП определяли кулонометрическим методом [6] с помощью прибора ПУС-1. Удельное объемное электрическое сопротивление ЛКП (ρ) рассчитывали по формуле 1:

$$\rho = R_x \cdot A / h, \quad (1)$$

где R_x – измеренное объемное сопротивление, Ом; A – эффективная площадь электрода, см²; h – средняя толщина ЛКП, см.

Удельное объемное электрическое сопротивление системы «грунтовка – краска», находится в пределах $0,8–1,5 \times 10^{10}$ Ом·см = $0,8–1,5 \times 10^8$ Ом·м. Это соответствует эксплуатации в условиях умеренного климата в течение 8–10 лет. Таким образом, разработанная акриловая система рекомендуется к использованию в качестве антикоррозионной защиты стальных строительных конструкций. Кроме того, использование различных подходов к

исследованию проницаемости покрытий позволяет получить быструю и объективную оценку антикоррозионных свойств новых защитно-декоративных материалов. Следует отметить, что технические требования к антикоррозионным ЛКП и методы исследования их стойкости к различным агрессивным средам постоянно совершенствуются и обновляются с учётом данных, получаемых в процессе эксплуатации окрашенных строительных конструкций и промышленного оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стойе, Д. Краски, покрытия и растворители / Д. Стойе, В. Фрейтаг; пер. с англ. под ред. Э.Ф. Ицко. – СПб. : Профессия, 2007. – 528 с.
2. Брок, Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям / Т. Брок, М. Гротеклаус, П. Мишке. – пер. с англ. под ред. Л.Н. Машляковского. – М. : Пэйнт-Медиа, 2004. – 548 с.
3. Яковлев, А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий / А.Д. Яковлев. – Л. : Химия, 1981. – 352 с.
4. Тур, Э.А. Антикоррозионная защита стальных конструкций предприятий машиностроения акриловыми материалами / Э.А. Тур, Н. М. Голуб // Вестник Брестского государственного технического университета. – Брест : БрГТУ, 2013. – № 2 : Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – С. 106–108.
5. Елисаветский, А.М. Защита металлов от коррозии лакокрасочными покрытиями / А.М. Елисаветский, И.В. Елисаветская, В.Н. Ратников // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2000. – № 4. – С. 23–25.
6. Карякина, М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий / М.И. Карякина. – М. : Химия, 1988. – 272 с.
7. ГОСТ 9.302-88. ЕСЗКС Покрытия металлические и неметаллические неорганические.
8. Подбор антикоррозионных покрытий для защиты внутренних поверхностей технологических аппаратов Астраханского ГПЗ / А.Ф. Светличкин [и др.] // Промышленная окраска. – 2007. – № 4. – С. 39–41.

УДК 691.544: 666.941.2

К.П. ХМУРКОВСКАЯ, Н.С. СТУПЕНЬ

Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

КИНЕТИКА КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЦЕМЕНТНОМ КЛИНКЕРЕ В ГИДРОКАРБОНАТНЫХ СРЕДАХ

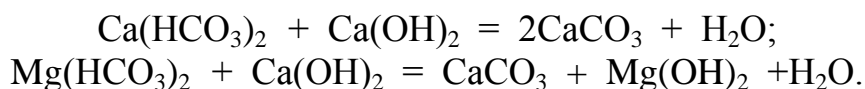
В грунтовых водах угольная кислота может содержаться в виде CO_2 , растворенного в воде, в виде ионов HCO_3^- и в виде карбонат ионов CO_3^{2-} .

Соотношение между отдельными формами зависит от концентрации ионов H^+ . Угольная кислота в недиссоциированном виде практически отсутствует при рН больше 8,4, а при рН меньше 6,5 она является основной формой. Гидрокарбонат ионы практически отсутствуют при рН меньше 4, и представляет собой основную форму при рН больше 6,5. Карбонат ионы полностью отсутствуют при рН до 8,5 и являются основной формой при рН больше 10,5 [1].

Агрессивность воды проявляется если исследуемая вода не находится в равновесии с карбонатом кальция, который образовался на поверхности цементного камня. Система стремится перейти в равновесное состояние, растворив определенное количество карбоната кальция и затратив для этого часть свободной угольной кислоты. В пресной воде угольная кислота находится в равновесии, и коррозионные процессы будут определяться процессом выщелачивания гидроксида кальция.

Одним из показателей агрессивности природных вод является их жесткость.

Временная (карбонатная) жесткость воды полезна для цементного камня. Гидроксид кальция, находящийся в жидкой фазе, способствует образованию труднорастворимых соединений кальция и магния:

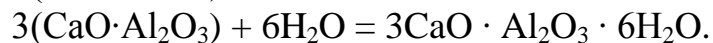
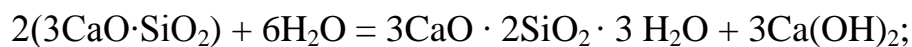


Карбонаты, образуемые на поверхности цементного камня, замедляют процессы диффузии гидроксида кальция в окружающую среду, т.е. замедляют процессы выщелачивания $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Целью исследований являлось изучение кинетики выщелачивания $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в зависимости от суммарного содержания количества оксидов кальция и магния в сложной алюмосиликатной системе.

Цементный клинкер представляет собой сложную многокомпонентную систему, упрощенно которую можно представить как систему $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$. Экспериментально было установлено, что в данной

системе образуются при определенных условиях гидратные соединения, практически нерастворимые в воде:



На воздухе дополнительно еще протекает карбонизация гидроксида кальция с образованием труднорастворимого карбоната кальция.

Как известно, химические процессы, происходящие в этой системе, являются моделью процесса твердения цемента.

Изучение устойчивости этой системы в различных агрессивных средах представляет практический интерес, так как процессы, происходящие при этом, отражают механизм коррозии цементного камня под действием агрессивных сред.

Экспериментальные данные свидетельствуют, что алюмосиликатная система $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$ разрушается под действием сульфатной и сульфатно-гидрокарбонатной среды. В первую очередь, разрушения связаны с выщелачиванием растворимых компонентов, прежде всего гидроксида кальция. При этом изменяется концентрация гидроксида кальция в жидкой фазе.

Жидкая фаза в данной системе представляет собой раствор гидроксида кальция концентрации, близкой к концентрации насыщенного раствора и содержит незначительные количества кремнезема и глинозема.

Гидросиликаты кальция могут устойчиво существовать в твердой фазе в равновесии с жидкой средой, если концентрация $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в жидкой фазе выше определенного количества, называемого предельной концентрацией.

При концентрации CaO в жидкой среде 1,2 г/л устойчивы все перечисленные выше минералы. При концентрации CaO 1,06–1,08 г/л высокосновнне гидросиликаты и гидроалюминаты переходят в низкоосновные гидросиликаты и гидроалюминаты. При концентрации CaO 0,16–0,36 г/л гидроалюминаты подвергаются полному гидролизу с образованием $\text{Al}(\text{OH})_3$. При более низких концентрациях оксида кальция однокальциевый силикат распадается с образованием геля кремниевой кислоты [1].

В таких случаях очень важно изучить кинетику выщелачивания CaO в воде, а также в гидрокарбонатных, сульфатных и сульфатно-гидрокарбонатных средах.

Для моделирования изучаемой системы использовали цемент ОАО «Красносельскстройматериалы» марки 500 с различным суммарным содержанием оксидов кальция и магния.

Исследования проводили на образцах цементного камня ($v_{ц} = 0,4$) – кубиках $2 \times 2 \times 2$ см. Исследования проводили после твердения образцов в течение 28 суток в дистиллированной воде.

Для приготовления агрессивных растворов, близких по составу к грунтовым водам использовали сульфат натрия, гидрокарбонат натрия. Концентрация растворов сульфатов в пересчете на сульфат ион (1500 мг/л, 12000 мг/л, 15000 мг/л, 20000 мг/л) приняты исходя из возможности ускоренного получения исследуемых зависимостей. Концентрации ионов HCO_3^- (85,4 мг/л, 170,8 мг/л, 341,6 мг/л, 512, мг/л) приняты как наиболее характерные для грунтовых вод на территории Белоруссии.

Сущность исследований сводится к определению аналитическими методами изменения концентрации ионов Ca^{2+} и pH растворов в процессе взаимодействия раствора с минералами цементного клинкера в испытуемых образцах.

В таблице представлены экспериментальные данные, отражающие кинетику выщелачивания гидроксида кальция в гидрокарбонатных растворах различной концентрации.

Таблица – Количество растворенного CaO в воде и в гидрокарбонатных растворах

Содержание CaO + MgO, %	Количество растворенного CaO (%), от первоначального содержания						
	в воде	в растворах NaHCO_3 с концентрацией по иону HCO_3^- , мг-экв/л					
		0,7	1,4	2,8	5,6	8,4	11,2
65,50	1,58	0,56	0,50	0,42	0,36	0,28	0,25
60,53	1,65	0,59	0,53	0,43	0,37	0,28	0,27
58,20	1,82	0,63	0,59	0,55	0,45	0,31	0,30
55,35	1,87	0,65	0,61	0,58	0,49	0,33	0,31

В растворах гидрокарбоната натрия с концентрацией по гидрокарбонат иону от 0,7 до 11,2 мг-экв/л растворимость CaO уменьшается по сравнению с чистой водой. Уменьшение скорости выщелачивания происходит при различном суммарном содержании оксидов CaO и MgO. Значительное замедление скорости выщелачивания происходит при увеличении концентрации HCO_3^- до 8,4 мг-экв/л. Дальнейшее увеличение концентрации карбонат иона до 11,2 мг-экв/л не оказывает существенного влияния на растворимость CaO. С повышением содержания в системе оксида магния скорость выщелачивания при всех концентрациях гидрокарбонат-ионов уменьшается.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что кинетика выщелачивания гидроксида кальция существенным образом зависит от со-

держания в природных водах гидрокарбонат ионов. Даже при значительных концентрациях сульфат ионов гидрокарбонат ионы уменьшают растворимость оксида кальция примерно 2,5 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мчедлов-Петросян, О.П. Статистическое изучение влияния агрессивных грунтовых вод на изменение свойств цементного камня бетона / О.П. Мчедлов-Петросян, В.Ю. Дубницкий, А.Г. Ольгинский // Строительство и архитектура. – 1975. – № 6. – С. 46–50.

2. Горшков, В.С. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ / В.С. Горшков, В.В. Тимашев, В.Г. Савельев. – М. : Наука, 1981. – 256 с.

3. Прокофьева, В.В. Цементы на основе магнийсодержащих хвостов обогащения руд / В.В. Прокофьева, П.И. Боженков. – М. : НИИЦемент, 1982. – С. 42.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 504.054

Е.К. АНТОНЮК

Беларусь, Брест, БрГТУ

РАССМОТРЕНИЕ ВОПРОСОВ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ПРЕПАРАТАМИ БЫТОВОЙ ХИМИИ НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ

Связь химических знаний с повседневной практической жизнью неоспорима. Но программа школьного курса обучения химии не дает возможности в полной мере изучить этот аспект на самих занятиях. Однако изучение взаимодействия можно осуществлять на факультативных занятиях или занятиях в кружках. Одной из тем, например, может стать тема техники безопасности обращения с бытовыми химикатами.

Перечень бытовых химикатов достаточно велик. Все рассмотреть невозможно. Но изучению можно посвятить несколько занятий и остановиться только на широко используемых препаратах.

Начиная разговор на тему бытовых химикатов, следует отметить, что быстрое развитие химической промышленности вызвало к жизни появление огромного количества разнообразных товаров бытовой химии, которые получили широкое применение. На прилавки магазинов ежегодно ложится огромное количество упаковок различных химических препаратов. С помощью этих препаратов куда легче, чем когда-то стирать, чистить одежду, красить, клеить, ухаживать за растениями в комнате и на приусадебном участке и т. д. Популярность товаров бытовой химии неуклонно растет, расширяется область их применения, увеличивается выпуск.

Однако использование химических веществ в быту – отнюдь не изобретение настоящего времени. Есть немало сведений о том, что еще задолго до нашей эры люди применяли хотя и несовершенные, но все же достаточно эффективные химические вещества. Нам же ежедневно приходится иметь дело с товарами бытовой химии, причем с самыми разными и по назначению, и по составу, и по внешнему виду. Бытовая химия – безусловно, наш помощник, однако этот помощник не так безобиден, как может показаться.

Далее следует обратить внимание на то, что на первый взгляд кажется, что все вещества нам хорошо знакомы. Но это далеко не так. Для пра-

вильного применения бытовой химии полезно располагать некоторыми сведениями относительно их свойств и особенностей. Если соблюдать правила обращения, указанные в инструкции, то любой, даже ядовитый препарат бытовой химии будет безопасен.

Теперь остановимся на том, что по степени опасности для человека препараты можно разделить на три группы: безопасные, ядовитые, пожароопасные.

К безопасным препаратам относятся моющие, многие отбеливающие и чистящие средства, большинство минеральных удобрений.

Средства для борьбы с бытовыми насекомыми и грызунами, химические средства защиты растений, некоторые пятновыводящие и клеящие средства, отдельные виды автокосметики ядовиты.

Многие полирующие средства, некоторые жидкие чистящие препараты, растворители, средства для борьбы с бытовыми насекомыми, химические средства защиты растений пожароопасны.

Далее говорим о том, что бытовых химикатов достаточно много в наших домах. Одни используются в квартире, другие – на садовом участке и т. д. У химикатов, которые используются самые различные свойства, степень опасности, сроки хранения. Хотя в продажу поступают только проверенные и разрешенные препараты, они безопасны в обращении только при условии тщательного соблюдения прилагаемых к ним инструкций. Небрежное или неправильное хранение и использование химикатов может привести к ожогам, отравлениям и даже несчастным случаям.

К общим правилам хранения химикатов можно отнести следующие:

- все препараты бытовой химии следует хранить отдельно от пищевых продуктов;
- огнеопасные – вдали от источников тепла и открытого огня;
- ядовитые – не хранить дома, покупать только для разового использования, тару сразу выбрасывать или уничтожать;
- никогда не использовать тару от химикатов под пищевые продукты и не хранить никаких веществ без этикеток;
- следует учитывать совместимость химикатов и использовать их только по прямому назначению[1, с. 65].

И, в заключение, необходимо рассмотреть примеры веществ, используемых в быту.

Так, говоря, о приготовлении пищи, можно уделить внимание таким веществам, как пищевая сода, лимонная кислота, уксус, поваренная соль. Выделить из этого списка веществ уксус, и особенно уксусную эссенцию, т.к. она представляет наибольшую опасность при хранении. Неосторожный прием ее вызывает отравление организма, тяжелые ожоги пищевода и слизистых оболочек желудка. Первая помощь в таких случаях состоит в том,

чтобы скорее нейтрализовать кислоту, давая выпить пострадавшему несколько стаканов молока или 4–6 белков, смешанных с водой. Необходимо также знать, что концентрированная уксусная кислота (30 %) вызывает ожоги на коже, а «ледяная» уксусная кислота горюча.

Лимонная кислота же особых предосторожностей при хранении не требует. Используется в кулинарии и в быту.

А вот нашатырный спирт, который используется как средство первой медицинской помощи при обмороках, при неправильном обращении дает ожог верхних дыхательных путей и слизистых оболочек носа, рта, глаз. Высокие концентрации аммиака вызывают остановку дыхания. Кроме того, отравление парами аммиака вызывает головную боль, тошноту, рвоту [1, с. 67].

Таким образом, о препаратах бытовой химии можно говорить бесконечно. Как было отмечено выше, перечень препаратов велик, постоянно пополняем и каждый для себя может открыть в нем что-то неизвестное. Поэтому ученикам будет интересно не только послушать, но и попытаться самостоятельно изучить свойства, особенности, применение и правила пользования препаратами бытовой химии. Особенно теми, которые есть у них дома. И как результат на последующих факультативных занятиях или занятиях кружка поделится своими открытиями в виде рефератов, докладов, презентаций.

Значение такой исследовательской работы заключается в том, что в ее процессе у каждого школьника возникают вопросы, многие из которых он должен разрешить самостоятельно. Такие пути развития способностей помогут учащимся в дальнейшей практической работе и в жизни. Ибо учат думать, мыслить и решать поставленные задачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О безопасном обращении с бытовыми химикатами / Химия в школе. – 1991. – № 1. – С. 64–68.

УДК 37.091.3 : 54 : 574 : 37.016

Л.А. БЕЛЯЕВА

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ШКОЛЬНОГО КУРСА ХИМИИ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Антропогенное загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов, рост населения планеты привели к внедрению в сферу нравственных отношений человека нового типа отношения «человек–природа».

В данных условиях состояния общества актуализируется такое понятие, как компетенция. Это связано с его системно-практическими функциями и интеграционной межпредметной ролью в образовании. При этом формирование компетенции предполагает не только усвоение знаний и развитие умений, но и выработку способностей извлекать на основе усвоенного материала новые знания из лавинообразно нарастающих объемов различных потоков информации и сознательно их использовать. Человек не должен относиться к природе, как к чему-то неизменному: необходимо оценивать свои действия, просчитывать последствия вмешательства в природу.

Компетентный человек должен не только знать и уметь, но и выражать свое личное отношение к объектам окружающего мира, в том числе и к природным системам. В связи с этим следует структурировать учебные дисциплины на основе компетентностного подхода. Но при этом возникает проблема разработки соответствующих методических приемов и отбора содержания в учебных дисциплинах.

Например, для формирования межпредметной компетенции «применение полученных знаний, умений и навыков для осознанного соблюдения правил экологического поведения» необходимо определить возможные объекты, методы формирования, личностную и социальную составляющие компетенции в тех учебных дисциплинах, в которых данная компетенция реализуется. Так, с учетом «стандарта основного общего образования по химии» можно выделить ряд элементов, которые могут быть основой для формирования данной компетенции со стороны учебной дисциплины химии:

а) круг реальных объектов действительности (человек, живые организмы, взаимосвязанные составные части литосферы, атмосферы, гидросферы);

б) социально-практическая значимость (бережное сознательное отношение к использованию химических реактивов для сохранения баланса, гармонии в окружающем мире);

в) личная значимость для учащегося (ощущение важности применения отдельным человеком химических знаний, умение при принятии решений, прогнозирования поступков и их последствий для окружающего мира в целом; учет в своих действиях в отношении природных объектов химической составляющей образования);

г) объем знаний, умений, способов деятельности, относящихся к этой компетенции (знание физических и химических свойств органических и неорганических веществ, их физиологического действия, экспериментальных и теоретических методов науки, круговорота химических элементов в природе, закономерностей протекания химических процессов, умение применять полученные знания на практике и т.д.);

д) индикаторы по проверке сформированности компетенции, описание действий и ожидаемой продукции на каждом из этапов обучения (выявление уровня сформированности через наблюдение умений применять полученные знания, способы деятельности для решения нестандартных задач с экологическим содержанием).

В связи с общепредметным содержанием для формирования компетенции «применение полученных знаний и умений для осознанного соблюдения правил экологического поведения» особую важность приобретает межпредметный подход. Интерес к межпредметным связям появился давно, существует много разработок учебных мероприятий с их привлечением, но под влиянием социального прогресса, научных достижений, по мере выявления новых закономерностей обучения межпредметные связи видоизменяются и совершенствуются.

Все это свидетельствует о необходимости новых разработок по освоению учащимися учебных предметов на основе межпредметных связей с другими предметами учебного цикла на основе компетентностного подхода. Большое значение при этом имеет создание в ходе обучения новых нестандартных ситуаций, в решении которых реализуется компетенция как личностное свойство. В данном случае следует разрабатывать отдельные задания на межпредметной основе, а так же межпредметные интегрированные учебные мероприятия.

Таким образом, для решения ряда проблем, связанных с осознанием учащимися своего места в мире и, соответственно, формирование у них бережного отношения к природным системам, необходимо не только давать им различные знания, но и развивать у них умения проводить контроль некоторых объектов природы. Необходимо создавать различные нестандартные ситуации, в которых учащийся окажется перед выбором оптимальных способов решения стоящих перед ним задач, т.е. формирование компетенции – возможный выход в решении стоящих перед обществом и образованием задач.

Этому будет способствовать наблюдаемая во многих школах экологизация учебных дисциплин – привнесение в практику их преподавания элементов экологического подхода, ориентирующего в первую очередь на исследование и отражение методами конкретных предметов отношений и взаимодействия организмов, в частности человека, с окружающей средой.

Во время прохождения педагогической практики в СОШ № 7 г. Калинковичи студентами V курса биологического факультета ГГУ имени Ф. Скорины кроме ряда уроков химии экологической направленности (например, «Кислородсодержащие органические соединения», «Влияние кислородсодержащих органических соединений на окружающую среду и организм человека») было проведено в 9–11 классах внеклассное мероприятие на тему «Суд над Человеком».

Цель проведения мероприятия – помочь детям больше узнать о проблемах загрязнения окружающей среды: воды, почвы, атмосферы; научить детей видеть мир вокруг себя; создать условия для воспитания бережных отношений к окружающей природе.

Данное мероприятие проходило в виде ролевой игры, в ходе которой учащиеся обозначили основные экологические проблемы, возникшие в результате бурной деятельности человека. Обсудили намеченные проблемы, предложили возможные пути их решения, ведь если в прошлом отрицательные последствия человеческой деятельности рассматривались преимущественно по отношению к тем или иным компонентам природы, то в настоящее время – по-другому: эти последствия наносят ущерб человеку, его здоровью и благосостоянию.

В конце мероприятия все учащиеся имели возможность осудить или оправдать деятельность человека и решили изменить свое отношение к природе, так как многие проблемы связаны с экологической безграмотностью каждого человека. Таким образом, состояние окружающей среды и жизни самого человека зависит от его же самого. Человек должен понять, что он несет ответственность не только за свою жизнь, но и за жизнь всего живого на Земле – это главный вывод, сделанный учащимися после проведения данного мероприятия.

Создавая различные нестандартные ситуации, в которых учащийся окажется перед выбором оптимальных способов решения стоящих перед ним задач, т.е. формирование компетенции – возможный выход в решении стоящих перед обществом и образованием задач.

УДК 37.091.3:54:159.955-057.874

О.Н. ВАРЕННИКОВА¹, Н.И. ДРОЗДОВА²

¹ – Беларусь, Шклов, ГУО «Гимназия г. Шклова»,

² – Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ПРОБЛЕМНОЕ И РАЗВИВАЮЩЕЕ ОБУЧЕНИЕ НА УРОКАХ ХИМИИ КАК СПОСОБ АКТИВАЦИИ МЫСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Ричард Фейнман говорил: «То, что я не могу построить, я не могу понять». Анализируя эти слова, можно сделать заключение, что наивысшим уровнем творчества человека является все же не умение решать нестандартные задачи, которые ставятся перед ним в готовом виде, а умение ощущать, видеть, выявлять в окружающем мире дисгармонию, несогласованность в действиях отдельных элементов определенной системы, умение формулировать проблему, умение выявлять противоречия между отдельными элементами системы с последующей постановкой на основе этого задачи и ее решением [1]. Но, к сожалению, такое человеческое качество, как видение, зоркость или ощущение проблем [2], является редким, а в некоторых случаях, просто не развитым. Несмотря на большое многообразие педагогических технологий, методов и форм обучения, а также доступности информации и наличия различных технических средств обучения, современный ученик в большинстве случаев не является достаточно развитым. При многократном диагностировании учащихся ГУО "Гимназия г. Шклова" и учащихся СШ № 1 выяснилось, что имея высокое качество знаний по предметам, учащиеся имеют относительно не высокие показатели общего интеллектуального развития, или же наоборот, высокий уровень IQ имеют учащиеся с невысокими показателями успеваемости.

При анализе результатов диагностики школьников, выявилось, что учащийся, имея высокую отметку по предмету способен лишь воспроизводить "по образцу", а при встрече нестандартных задач его мыслительная деятельность затормаживается. Как надо учить, чтобы возникала мысль и желание создавать, а не желание передавать чужие мысли? Пожалуй, можно было бы ответить на этот вопрос, если бы мы знали, как рождается мысль. Но можно создать благоприятные условия для рождения мысли, для мышления. Мышление (англ. *thinking*) – психический процесс отражения действительности, высшая форма творческой активности человека. Мышление постольку процесс отражения объектов, поскольку оно есть творческое преобразование их субъективных образов в сознании человека,

их значения и смысла для разрешения реальных противоречий, для образования новых целей, открытия новых средств и планов их достижения, раскрывающих сущность объективных сил природы и общества [3].

Существуют различные способы стимулирования мыслительной деятельности учащихся. Одним из эффективных способов является организация внеклассной работы по предмету. Как показали результаты трехлетнего эксперимента, проведенного на базе ГУО «Гимназия г. Шклова», регулярная внеклассная работа благотворно влияет на качество знаний, умений и навыков. Однако выявилась проблема, которая препятствовала достижению положительного результата эксперимента. Предмет химия по шкале сложности имеет 9 баллов из 12, т.е. химия относится к категории трудных предметов, который требует не только запоминания, но и понимания многих процессов. Химия является тем предметом, на материале которого можно проводить целенаправленную работу по развитию мышления учащихся, их творческих способностей. В самом деле, развитие мышления школьников тесно связано с формированием приемов мышления в процессе их учебной деятельности. Эти приемы мышления (анализ, синтез, обобщение, абстрагирование и т. д.) выступают так же, как специфические методы научного исследования, особенно ярко проявляющиеся при обучении химии и, в частности, при решении задач.

Если рассматривать химию как науку, то она имеет много противоречий и исключений, которые должны активировать мыслительную деятельность. Но только наблюдательный ученик, способный мыслить критически может заметить противоречие и попытаться объяснить его. Проблема заключается в том, что ученики не умеют критически мыслить, у них плохо развито внимание, память, умение находить причинно-следственные связи. Решением этой проблемы может быть развивающее обучение. Развивающее обучение в настоящее время положено в основу научно-методического и практически-организационного обеспечения учебного процесса начальной школы по математике, изобразительному искусству, литературе, естествознанию. Развивающее обучение широко внедрено в образовательный процесс в России, Украине, Белоруссии, Латвии, Казахстане [3].

При преподавании химии эффективным является комбинирование развивающего обучения с технологией проблемного обучения или технологией критического мышления. Такой симбиоз является хорошим условием для развития учащихся и стимулирования их мыслительной деятельности. Регулярная постановка учителем во время уроков проблемных ситуаций и вопросов, требование объяснять самостоятельно происходящие явления, способствует развитию у учащихся внимания, наблюдательности, критического мышления, умения находить причинно-следственные связи и формулировать проблему.

На базе ГУО «Гимназия г. Шклова» проводится эксперимент по изучению влияния развивающего обучения на интеллектуальные способности, качество знаний, умений и навыков, мотивацию, интерес к предмету и профессиональную ориентацию школьников. Уроки химии и факультативные занятия в экспериментальном классе проводятся с использованием технологии развивающего и проблемного обучения. Учащимся предлагаются специально разработанные тематические развивающие задания, которые имеют конкретную цель (задания для развития внимания и памяти, для развития умения классифицировать, находить причинно-следственные связи, обобщать, анализировать, находить аналогии и выстраивать логические цепочки), которые напрямую, или косвенно активируют мыслительную деятельность учащихся.

Использование развивающего обучения на уроках химии и факультативных занятиях в течение полугодия благотворно отразилось на качестве знаний учащихся, о чем свидетельствуют результаты контрольных, практических и самостоятельных работ учащихся экспериментального класса. Результаты проведенной в конце первого полугодия повторной диагностики выявили, что у учащихся экспериментального класса значительно возросли индивидуальные показатели, указывающие на умение находить аналогии, классифицировать и обобщать, у учащихся контрольного класса подобной динамики не наблюдалось. Несмотря на непродолжительность эксперимента, можно отметить положительное влияние развивающего обучения на активацию мыслительной деятельности, интеллектуальные способности учащихся, а также качество знаний, умений и навыков. Таким образом, развивающее обучение эффективно использовать не только в младших классах, но и для активации мышления, развития интеллектуальных способностей и повышения качества знаний учащихся среднего звена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давиденко, А.А. Дисгармония–проблема–противоречие – задача // Фізика: праблемы выкладання. – 2006. – № 4. – С. 37–40.
2. Лук, А.Н. Творчество // Наука и жизнь. – 1973. – № 1. – С. 76–80; № 2. – С. 79–83.
3. Мещеряков, Б.Г. Большой психологический словарь / Б.Г. Мещеряков, В.П. Зинченко. – М. : Прайм-Еврознак Отрасль, 2002. – 630 с.

УДК 372. 016: 54

Н.М. ГОЛУБ, Э.А. ТУР

Беларусь, Брест, БрГТУ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Одной из целей обучения в вузе является формирование профессионального мышления будущего специалиста, который должен не только усвоить определенную систему знаний, но и научиться системно видеть и решать проблему, выделять фундаментальные связи внутри теории, а также применять теоретические знания к решению практических задач. Каждый студент должен, приобрести знания и навыки работы в области информационных технологий, овладеть определенным типом мышления [1]. Внедрение электронных систем в высшее образование позволяет принципиально изменить методы передачи учебного материала от преподавателя к студенту. Использование компьютерных технологий в учебном процессе в существенной степени зависит от характера, уровня и качества материала, который заложен в соответствующей программе, а также от умения сформулировать учебную задачу таким образом, чтобы заинтересовать учащегося, побудить его к поиску правильного решения.

Образовательные системы во всех развитых странах мира предполагают создание условий для непрерывного образования, внедрение новых технологий, направленных на творческое развитие личности. Разработка, внедрение и использование компьютерных технологий в процессе обучения является одним из приоритетных направлений развития высшей школы. Компьютерные разработки могут рассматриваться при этом как обязательная часть высшего образования независимо от профиля подготовки будущего специалиста.

Одной из интересных и во многом парадоксальных особенностей современных естественнонаучных знаний является значительная и все возрастающая роль теоретических методов трактовки результатов исследования. Теоретическое мышление, сопутствующее развитию квантовой химии, все сильнее расширяет континуум, лежащий между экспериментом и теорией. Вместе с этим все более размывается граница между теоретическими понятиями и теоретическими интерпретациями.

Сегодня функционирует достаточно много современных вычислительных комплексов, реализующих методы квантовой химии и молекулярной динамики. Молекулярное моделирование становится все более распространенным инструментом для изучения химических и биологических

процессов. Применение компьютерных технологий может оказать заметную поддержку экспериментальным работам, позволяя существенно снизить временные и материальные затраты.

В области квантовой химии полностью теоретическим можно считать расчет «ab initio» свойств какой-либо молекулярной системы с помощью методов квантовой механики. Введение в расчет каких-либо величин, кроме универсальных постоянных, представляет собой уже уступку эксперименту. Наряду с этим, подбор уравнения, описывающего какой-либо процесс с учетом некоторых характеристик молекул или атомов, вполне может быть назван, теоретической обработкой наблюдений. Четкой границы между наблюдаемыми зависимостями и первичным теоретическим их осмыслением практически не существует. В повседневной практике мы все же довольно уверенно проводим различие между этими двумя категориями зависимостей. Думается, что это повседневное интуитивное разграничение экспериментального и теоретического подсознательно основывается на степени связи осмысливаемой закономерности с общими принципами науки, лежащими в основе изучаемых явлений.

В силу некоторых причин исследование экспериментальными методами особенностей структуры, электронного строения и свойств интермедиатов и переходных состояний затруднено или невозможно. Квантово-химические расчеты в сочетании с данными, полученными физико-химическими методами и синтетическим путем позволяют наиболее близко подойти к глубокому пониманию явления и установить последовательность событий, происходящих в ходе химического взаимодействия.

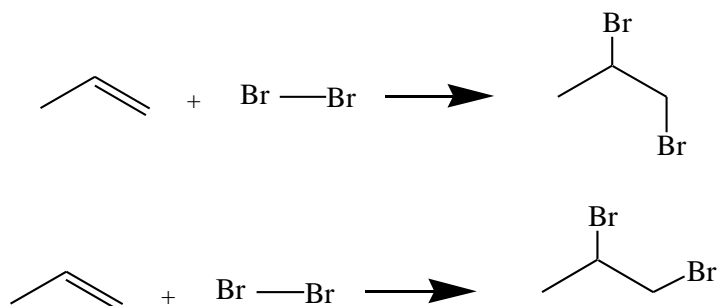
Поэтому, представляется важным решение вопроса о возможности применения расчетных методов квантовой химии для корректного объяснения физико-химических свойств и реакционной способности химических соединений, которые базируются на понятии поверхности потенциальной энергии (ППЭ), являющимся центральным в спектроскопии, кинетике, структурной теории.

Введение в практический курс «Органическая химия» работ по сравнительному анализу реакционной способности ряда соединений и инверсионному анализу молекулярных структур увеличивает восприимчивость сложного материала, а исследовательский подход при анализе полученных результатов позволяет студентам интерпретировать теоретический аппарат данного курса наглядным изображением химических структур, с учетом всех особенностей пространственного и электронного строения.

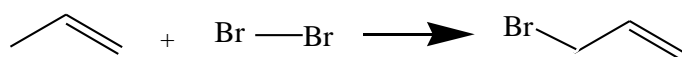
Суть метода внутренней координаты для изучения реакционной способности и инверсионного анализа изложена в лабораторном практикуме [2]. Для визуализации строения многомерной ППЭ используют анализ ее сечений по независимым внутренним координатам. В качестве ил-

люстрации можно рассмотреть моделирование реакции электро-фильного присоединения к несимметричным алкенам.

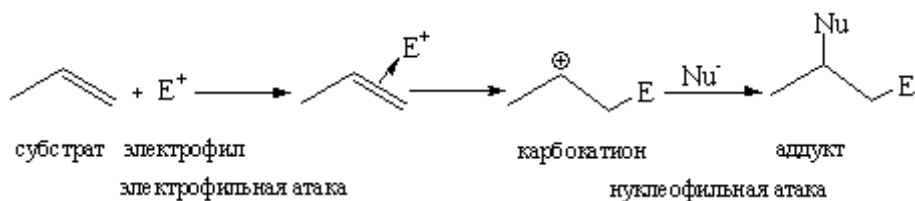
Теоретически можно представить две модели протекания данной реакции:



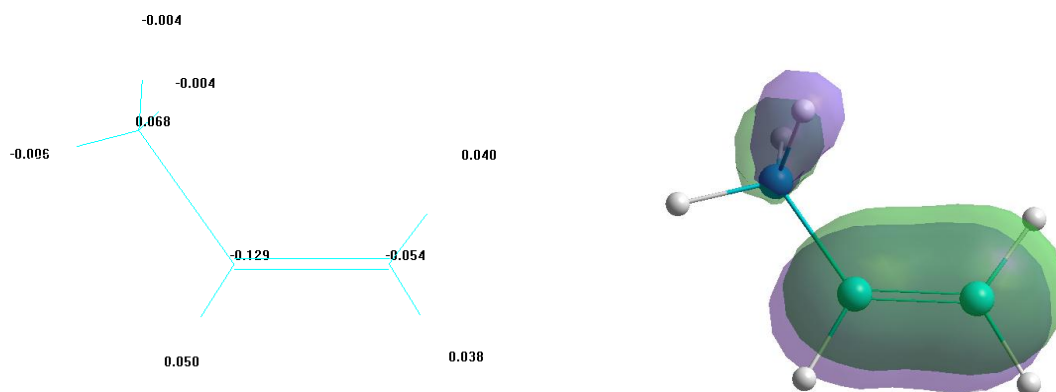
Кроме реакции A_E для несимметричных алкенов возможно протекание реакции алильного замещения S_R :



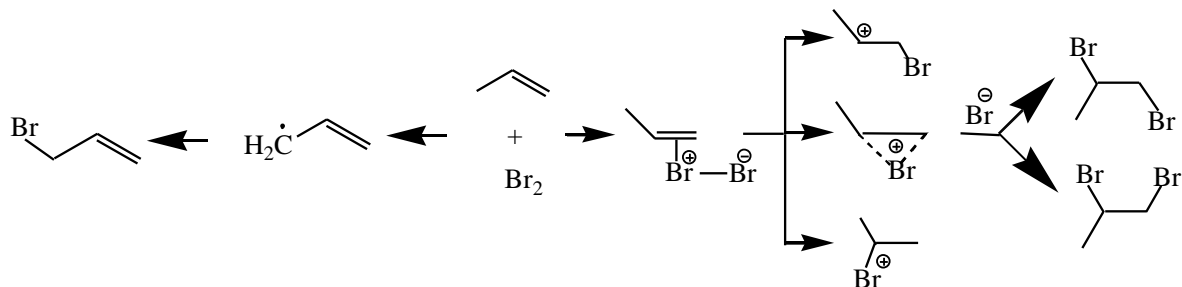
Классический вариант механизма реакции электрофильного присоединения выглядит следующим образом:



Расчет методами квантовой химии распределение электронной плотности и атомных зарядов показывает неоднозначность протекания данной реакции:



Такая неоднозначность позволяет предположить несколько вероятных моделей интермедиатов системы «пропен+бром»:



ППЭ в данном случае невозможно наглядно представить в графическом виде. Если даже ограничить варьирование каждой внутренней координаты всего 360 точками, то для того чтобы построить ППЭ для молекулы системы «пропен+бром», потребуется произвести расчеты 360^{18} различных структур (точек на ППЭ). На практике обычно можно использовать сведения лишь об определенных участках ППЭ. Это, прежде всего, точки минимумов и седловые точки, которые являются моделями переходных состояний в химических реакциях, а также пути минимальной энергии перехода от одного минимума к другому (рисунок 1). В некоторых случаях можно выделить один или два параметра (внутренние координаты) из числа внутренних координат, монотонное изменение которых может описать путь химической реакции или конформационный переход [3].

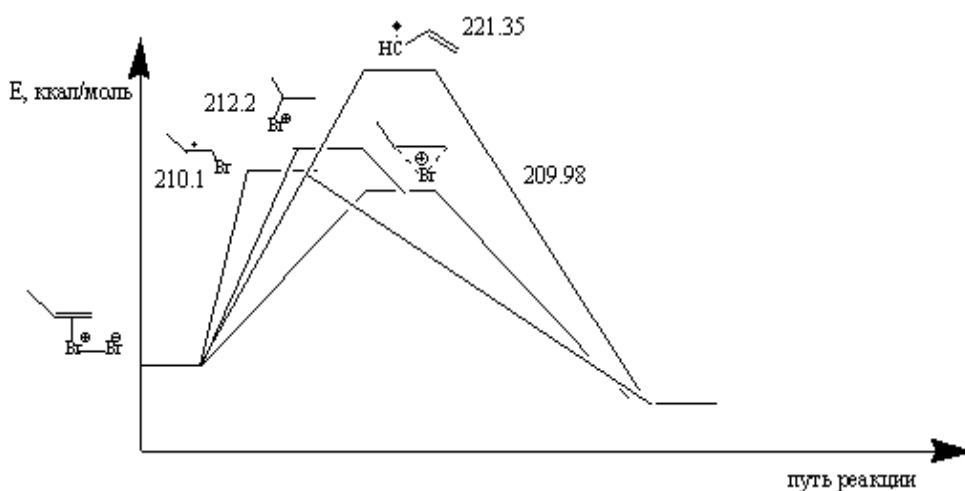
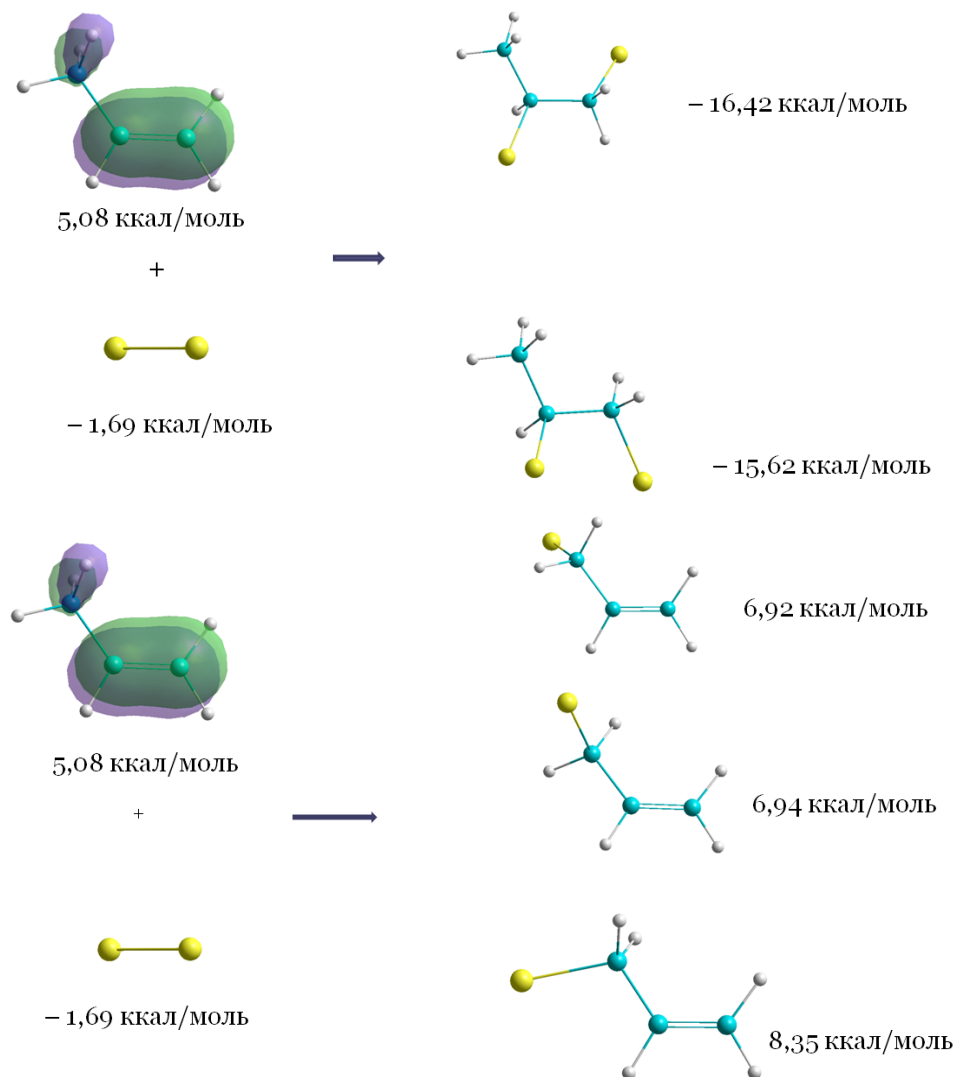


Рисунок 1 – Сечение ППЭ вдоль координаты системы «пропен+бром»

Из расчета ППЭ можно предположить, что направление реакции для системы «пропен+бром» возможно по трем направлениям, однако реакция алильного замещения требует больших энергетических затрат, чем реакция

электрофильного присоединения. Аналогичный вывод можно сделать при сравнении величин теплот образования исходных и конечных веществ протекающих реакций:



Математический расчет, в этом случае, выглядит наглядно и позволяет, минуя стадию сложных вычислений, делать заключения о реакционной способности структуры, а при наличии изменяющегося ряда соединений о влиянии на реакционную способность функциональных групп. Расширенный анализ результатов не только обобщает теоретические навыки, полученные на лекционном курсе по данному предмету, но и по большому спектру смежных дисциплин, что позволяет ввести в процесс обучения научно-исследовательский аспект при изучении программного материала. Восприятие материала в этом случае получается не односторонним и охватывает различные стороны подготовки преподавателя химии.

Моделирование механизмов химических реакций или инверсионных переходов при выполнении практических занятий по квантовой химии позволяет обучающимся обосновать возможности осуществления процесса. Рассмотрение эмпирических и модельных соотношений позволяет избежать недоразумений и двусмысленностей при изучении теоретической химии.

Применение информационных технологий в обучении позволяет реализовать такой важный принцип обучения, как индивидуализация. Компьютерное обучение, являясь по форме самостоятельным, индивидуальным, осуществляется по общей методике, которая реализуется в компьютерной программе. Тем не менее, нельзя считать, что компьютерное моделирование может полностью заменить химический опыт либо экспериментальные методы исследования. Наиболее продуктивным является совместное решение поставленных задач экспериментальными и расчетными методами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зинович, З. Дидактическое программное обеспечение учебного процесса по фундаментальным дисциплинам в системе высшего образования // З. Зинович, Е. Василевская, В. Халецкий. – Technologiczne systemy informacyjne w inzynierii, produkcjii ksztalceniu technicznym, Lublin, Lubelskie Towarzystwo Naukowe, 2001. – P. 121–127.
2. Голуб, Н.М. Квантовая механика и квантовая химия // Н.М. Голуб, А.И. Боричевский. – Брест : БрГУ им. А.С. Пушкина, 2006. – 51 с.
3. Минкин, В.И. Теория строения молекул / В.И. Минкин, Б.Я. Симкин, Р.М. Миняев. – Ростов н/Д : Феникс, 1997. – 560 с.

УДК 371.3: 53

А.С. ИВКОВИЧ

Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

О НЕКОТОРЫХ ПУТЯХ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ КУРСОВ ФИЗИКИ И ХИМИИ

Реализация межпредметных связей в современной теории и практике обучения выступает как общепризнанное условие организации эффективного процесса обучения при предметном характере построения учебного плана. Выполнение этого условия позволяет раскрыть взаимосвязи, отражающие единство мира природы, тесные связи всех отраслей науки, помо-

гает убедить учащихся в том, что между различными отраслями знаний нет резких границ, и что каждая своими методами и с различных сторон формирует целостное представление об окружающем мире.

Среди естественных наук особенно тесные взаимосвязи существуют между курсами физики и химии, поэтому очень важно согласованное изучение общих для этих предметов законов и понятий по времени и трактовке, их последовательное формирование и предупреждение дублирования в изучении материала. Более глубокому усвоению целого ряда вопросов школьного курса физики могут помочь знания, полученные учащимися при изучении соответствующих тем курса химии. В частности, это касается таких вопросов курса физики X класса, как «Основные положения молекулярно-кинетической теории (молекулярное строение вещества, атомная и молекулярная масса, моль – единица количества вещества, молярная масса)», «Строение и свойства твердых тел», «Электрический ток в электролитах. Законы электролиза», «Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость полупроводников», а также тем «Фотоны. Действия света», «Физика атома», «Ядерная физика и элементарные частицы» курса физики XI класса [1].

В целом межпредметные связи физики и химии осуществляются не только на уровне общих фактов и явлений, изучаемых в них (горение топлива, электролиз), одинаковой трактовки понятий (количество вещества, молярная масса), но и на уровне одинаковых законов и теорий (молекулярно-кинетическая теория, теория строения атома). Традиционные пути и средства реализации межпредметных связей в процессе обучения физике и химии в методической литературе представлены достаточно полно: сообщение соответствующих сведений при изложении нового материала и обобщении знаний; раскрытие использования методов физических исследований в химии; использование уроков межпредметного характера; использование физических задач с межпредметным содержанием [2].

Важным средством убедительного доказательства тесной взаимосвязи физики и химии, способствующим в то же время развитию познавательного интереса учащихся, может служить исторический материал, касающийся биографий и деятельности целого ряда ученых, внесших большой вклад одновременно как в развитие физики, так и химии. Хорошо известны имена выдающихся ученых, безусловно являющихся учеными-физиками, которые получили Нобелевские премии по химии: М. Склодовская-Кюри, Э. Резерфорд, И. и Ф. Жолио-Кюри, П. Дебай и др. Особое внимание при этом следует обратить на биографии тех ученых, которые упоминаются в школьных учебниках физики и химии.

В школьном учебнике химии для 7 класса в § 4 приводятся краткие сведения по истории химии [3], где в биографических сведениях о многих ученых при определении области их научной деятельности указывается «физик и химик» или «химик и физик». Так, английский ученый Роберт Бойль (1627–1691), известный физикам как первооткрыватель закона, связывающего изменение объема воздуха с изменением давления, в то же время внес большой вклад в развитие химии, в обоснование экспериментального метода в физике и химии и развитие атомистической теории, ввел понятие «химический элемент», заложил основы химического анализа. Р. Бойль своими работами, по сути, способствовал становлению химии как самостоятельной науки.

Одним из основателей корпускулярной теории вещества, развитием которой стало атомно-молекулярное учение, является выдающийся русский учёный Михаил Васильевич Ломоносов (1711–1765), который использовал идеи этой теории как в развитии физики, так и химии. В физике М.В. Ломоносов сформулировал основные положения и разработал основы молекулярно-кинетической теории теплоты, в химии независимо от А. Лавуазье экспериментально открыл закон сохранения массы вещества при химических реакциях, обосновал необходимость использования физики для объяснения явлений химии, тем самым заложив основы физической химии, и предложил для неё название «физическая химия».

Английский физик и химик Джон Дальтон (1766–1844) внес большой вклад в становление атомистической концепции строения вещества, на основе которой он объяснял открытые им законы, в частности, в физике закон парциальных давлений газов и открытый им независимо от Ж.Л. Гей-Люссака один из газовых законов: при постоянном давлении с повышением температуры все газы расширяются одинаково. В химии Дж. Дальтон установил закон кратных отношений и на этой основе ввёл понятие атомного веса и составил первую таблицу атомных весов элементов. Впервые предложил обозначения для атомов химических элементов, хотя они и не получили распространения.

Решающий вклад в развитие атомно-молекулярного учения сделан выдающимся итальянским физиком и химиком Амедео Авогадро (1776–1856), в честь которого названа одна из фундаментальных физических констант – постоянная Авогадро. В 1811 г. А. Авогадро выдвинул гипотезу, что в одинаковых объёмах различных газов при одинаковых температурах и давлении содержится одинаковое количество молекул (закон Авогадро, одинаково важный как для физики, так и для химии). На основе своей гипотезы Авогадро предположил, что молекулы простых газов могут состоять из двух атомов, дал способ определения атомных и молекулярных масс и

первым установил точный количественный атомный состав молекул многих веществ (воды, водорода, кислорода, азота, аммиака, хлора и др.).

Основой современного учения о веществе в курсе химии, как известно, является открытый выдающимся русским химиком Дмитрием Ивановичем Менделеевым (1834–1907) периодический закон химических элементов и созданная на его основе периодическая таблица химических элементов. На основе своей системы Д.И. Менделеев исправил атомные веса некоторых известных элементов, а также предсказал существование и свойства новых, еще не открытых элементов, впоследствии действительно обнаруженных. Периодический закон Менделеева во многом обусловил в дальнейшем становление и развитие теории строения атома, составляющей основу современной физики и химии.

Таким образом, в качестве одного из эффективных путей реализации межпредметных связей курсов физики и химии может быть использование в процессе обучения биографических сведений об ученых, работавших в области физики и химии, с рассмотрением их исследований в обеих науках в их взаимосвязи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Учебные программы для общеобразовательных учреждений с белорусским и русским языками обучения. Физика VI–XI классы. Астрономия XI класс. – Минск : Национальный институт образования, 2012. – 64 с.
2. Межпредметные связи курса физики в средней школе / Ю.И. Дик [и др.] ; под ред. Ю.И. Дика, И.К. Турышева. – М. : Просвещение, 1987. – 191 с.
3. Химия: учеб. для 7-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / И.Е. Шиманович [и др.] ; под ред. И.Е. Шимановича. – Минск : Нар. асвета, 2012. – 222 с.

УДК 378.1

О.Ю. КАЛМЫКОВА¹, И.Б. КОСТЫЛЕВА¹, Н.В. СУХАНКИНА²

¹ – РФ, Самара, СамГТУ

² – Беларусь, Минск, БГПУ имени М. Танка

МОТИВЫ, ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ХИМИИ В ВУЗЕ

В современных условиях развития высшей школы научно-исследовательская работа студентов является неотъемлемым звеном системы формирования профессиональных компетенций будущих специалистов. Место НИРС в системе подготовки специалистов определяется следующими факторами:

– НИРС является важной составляющей процесса подготовки специалиста в высшем учебном заведении, которая реализуется в рамках как учебной, так и внеучебной деятельности обучающихся;

– НИРС способствует решению задач профессиональной ориентации и адаптации студентов к предстоящей трудовой деятельности в процессе обучения, выявлению и вовлечению в сферу приоритетных научных исследований и инновационной деятельности наиболее одаренной и способной молодежи;

– НИРС позволяет обеспечить эффективный отбор претендентов и подготовку кадров высшей научной квалификации для организаций реального сектора экономики и системы профессионального образования.

Необходимым условием эффективной организации НИРС в вузе является формирование мотивации участия в НИРС, которая состоит в том, что научно-исследовательская работа помогает расширить профессиональные знания, развивает исследовательские и творческие способности студентов. Для диагностики сформированности не только общеучебных умений, но и склонности студентов к научно-исследовательской деятельности, преподавателю необходимо осуществлять индивидуальное изучение студентов, наблюдать за динамикой развития индивидуально-личностных и познавательных качеств личности. В Самарском государственном техническом университете авторами было проведено анкетирование по изучению мотивов учебной деятельности и степени вовлеченности в научно-исследовательскую деятельность студентов первого курса химико-технологического, инженерно-технического факультетов и факультета технологии пищевых производств очной формы обучения (количество респондентов – 67). Анализ полученных данных показал, что основными мо-

тивами поступления студентов в университет являются: получение диплома о высшем образовании (каузальный мотив) (32,87 %); желание стать высококвалифицированным специалистом (30,13 %); желание овладеть избранной профессией (21,23 %) (профессиональный мотив). Меньшую значимость имеет мотив возможности научной деятельности (4,11 %) (мотив творчества и саморазвития). Среди мотивов учебной деятельности предпочтение было отдано следующим: не запускать изучение учебных предметов (26,41 %) (мотив познания); учиться на «хорошо» и «отлично» (19,49 %) и достичь уважения преподавателей (19,49 %) (социальный мотив). Наименьшей популярностью пользуется мотив быть примером для сокурсников (1,88 %). Степень вовлеченности студентов первого курса в НИРС недостаточно высока – 10,44 %, что объясняется периодом адаптации к вузу студентов-первокурсников. Студентов, желающих заниматься научной работой, больше – 31,88 %. При этом основная часть студентов заинтересована в научно-исследовательской деятельности (65,22 %) [1].

Научно-исследовательская работа студентов – важнейший качественный показатель работы высшего учебного заведения. Для повышения степени вовлеченности студентов в научно-исследовательскую работу профессорско-преподавательскому составу следует:

- 1) создавать условия для получения субъектами НИРС полной информации по исследуемым ими проблемам;
- 2) привлекать студентов к созданию научных разработок и изобретений, к проведению научно-экспериментальных работ в университетских и производственных лабораториях;
- 3) организовывать выступления студентов с докладами на научных и научно-практических конференциях;
- 4) оказывать квалифицированную помощь при написании статей и тезисов докладов и их публикации в различных научных изданиях;
- 5) содействовать в работе научных кружков, клубов, обеспечивать возможность апробации научных достижений на практике;
- 6) привлекать студентов к участию в научных конкурсах (например, в предметных олимпиадах), научных проектах, выставках;
- 7) обеспечивать условия для значительного повышения мобильности студентов;
- 8) создавать систему моральной и материальной поддержки студентов;
- 9) проводить экспертную оценку научных достижений студентов известными учеными и специалистами вуза.

В системе НИРС реализуются две взаимосвязанные организационные формы: НИРС, встроенная в учебный процесс (УНИРС), и НИРС, выполняемая во внеучебное время. УНИРС является обязательным элементом учебно-воспитательного процесса и самостоятельной работы студен-

тов, проводимых в соответствии с графиком учебного процесса. Она предполагает использование элементов исследования на практических, методических, семинарских и лабораторных занятиях, выполнение контрольных работ и домашних заданий с элементами исследований, в том числе курсовых и дипломных работ, выполнение конкретных нетипичных заданий научно-исследовательского характера в период производственной или учебной практики, ознакомление с методологией научных исследований.

Химия как учебная дисциплина обладает значительным исследовательским образовательным потенциалом. Многообразие и вариативность классических и современных аналитических методов дает возможность внести исследовательский компонент в учебную деятельность, приблизить содержание лабораторных практикумов и тематику курсовых работ по химическим дисциплинам к повседневной жизни, использовать в качестве объектов анализа почву и почвенные вытяжки, природную и питьевую воду, растительный материал, пищевые продукты, медицинские препараты. УНИРС – это раздел общеузовской системы организации учебного процесса и управления познавательной деятельностью студентов, который наряду с обучением фактическому материалу способствует привитию каждому студенту первоначальных знаний, умений и навыков исследовательского труда.

Наиболее эффективной является такая форма организации научно-исследовательской работы студентов, когда она проводится в рамках исследований и разработок по крупным комплексным темам, что обеспечивает условия для продолжительной по времени работы обучающихся в составе научного коллектива в рамках учебного процесса и во внеучебное время. Такая организация работы обеспечивает возможность непрерывной научно-исследовательской подготовки в процессе всего обучающего цикла по программам высшего и послевузовского профессионального образования, способствует распространению позитивного опыта организации и проведения научных исследований от руководителей к молодым ученым. Преодоление разрыва между содержанием химического образования и практикой применения научных знаний, углубление интеграции химического образования с академической наукой возможно при активном участии студентов в научных исследованиях. При проведении экспертного опроса по прогнозированию перспектив развития белорусской высшей химической школы наиболее значимым фактором усиления интеграции высшего химического образования с наукой и производством эксперты назвали «активное вовлечение студентов в научные исследования в вузах и в производственную деятельность» (50 % респондентов назвали этот сценарий самым желательным и 57,9 % самым вероятным) [2]. Примером успешного функционирования учебно-научно-производственных комплексов (УНПК)

в белорусской высшей школе является деятельность существующего в БГУ комплекса «химический факультет – НИИ физико-химических проблем – научно-производственные унитарные предприятия». Включение предприятий в состав УНПК позволяет апробировать и применять научные рекомендации преподавателей и студентов, материалы курсовых и дипломных работ непосредственно на производстве. Вовлечение студентов в научную и производственную деятельность приводит не только к сокращению сроков адаптации молодых специалистов, но и может рассматриваться как своеобразное тестирование на профессиональную пригодность. Кроме того, предприятия формируют заказ на выполнение конкретных исследований, предоставляют площадки для опытной проверки результатов эксперимента, оказывают помощь вузу в материально-техническом обеспечении учебного процесса [3, с. 19–21]. Пробразом организационной структуры, направленной на реализацию идеи интегрированного обучения студентов, является созданная в 2004 г. совместная кафедра общей и неорганической химии НАН Беларуси и БГУ для подготовки высококвалифицированных химиков в области химии материалов, химии твердого тела, коллоидной, неорганической и физической химии. В учебный процесс подготовки студентов-химиков на химическом факультете БГУ внедрен обучающе-исследовательский принцип, предполагающий реализацию индивидуально-подхода, использование активных методов при изучении химии, участие студентов в научно-исследовательской работе.

НИРС, выполняемая студентами во внеучебное время, призвана развивать и углублять исследовательские навыки, знания и умения, полученные ими при участии в УНИРС, способствуя формированию и совершенствованию профессиональных научно-исследовательских компетенций. Основной задачей научной деятельности студентов, выполняемой во внеучебное время, является выход за рамки учебных программ, индивидуализация процесса обучения. Формы организации и проведения внеучебных НИРС:

- индивидуальная работа под руководством ведущих преподавателей;
- работа в составе проблемных групп и СНО на кафедрах;
- работа в составе студенческих научных коллективов;
- работа в составе ведущих научных коллективов университета по выполнению бюджетных и внебюджетных НИР;
- работа по грантам; участие в программах развития и поддержки научно-исследовательской и инновационной деятельности молодежи.

Чем раньше студенты прикоснутся к творческому научному поиску, тем полнее они смогут реализовать себя в будущей профессии. Одной из наиболее перспективных форм организации научно-исследовательской работы студентов во внеучебное время является деятельность студенческих научно-исследовательских лабораторий (СНИЛ), направленная на инте-

грацию учебного процесса с научной и практической деятельностью студентов, привлечение к научно-исследовательской работе наиболее способных студентов и магистрантов отделения, формирование у них должной научной и методологической основы для успешного обучения в магистратуре и аспирантуре. Лаборатория способствует углублению и закреплению их теоретических и практических знаний по специальности, а также приобретению основ научно-организационной работы.

Необходимыми факторами эффективной организации НИР в вузе являются: мощный кадровый потенциал (оптимальный квалификационный и возрастной состав научно-педагогического коллектива вуза и высокая степень его вовлеченности в научную работу); сильная материально-техническая база; обширный книжный фонд научной литературы; развитая система информационных ресурсов; сложившаяся практика использования новых информационных технологий; устойчивые связи с научными коллективами; эффективная система мотивации научно-исследовательской деятельности профессорско-преподавательского состава и студентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костылева, И.Б. Изучение мотивов учебной деятельности и степени вовлеченности в научно-исследовательскую деятельность студентов-первокурсников / И.Б. Костылева, О.Ю. Калмыкова, М.М. Теряева // Вест. ГУУ «Социология и управление персоналом». – М., 2009. – № 6. – С. 45–47.

2. Суханкина, Н.В. Педагогическое прогнозирование как способ проектирования образовательных систем / Н.В. Суханкина // Кіраванне ў адукацыі. – 2010. – № 3. – С. 17–22.

3. Василевская, Е.И. Теория и практика реализации преемственности в системе непрерывного химического образования / Е.И. Василевская. – Минск : БГУ, 2003. – 124 с.

УДК 378:54

В.В. КОВАЛЕНКО, Н.С. СТУПЕНЬ

Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ВВОДНО-КОРРЕКТИВНЫЙ КУРС ПО ОБЩЕЙ ХИМИИ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ 1 КУРСА БИОЛОГИЧЕСКОГО
ФАКУЛЬТЕТА: РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ**

Курс общей химии является основополагающим в химическом образовании. В данном курсе изучаются теоретические законы и концепции, составляющие фундамент всей системы химических знаний. Именно поэтому с этого курса начинается химическое образование студентов в вузе и на всех специальностях биологического факультета общая химия изучается в первом семестре.

Курс общей химии формирует у студентов теоретические основы для понимания сущности и закономерностей химических процессов и явлений, создает фундамент для дальнейшего изучения дисциплин химического цикла. Практика показывает, что без знаний по общей химии невозможно успешное усвоение других химических дисциплин (неорганической химии, аналитической, физической и коллоидной, органической и др.).

В настоящее время преподавание курса общей химии сопряжено с рядом проблем [1]. В частности, в самом начале обучения общей химии мы сталкиваемся с проблемой отсутствия у многих первокурсников первоначальных химических умений, таких как: составление формул химических соединений, наименование веществ, написание уравнений химических реакций и подбор коэффициентов к ним и т.д. Без названных умений говорить об успешном усвоении учебного материала по общей химии нельзя. Однако, подобные вопросы в вузовский курс общей химии не включены, поскольку предполагается, что среднестатистический выпускник школы всеми названными навыками владеет. На самом деле это далеко не так и многие первокурсники с самого начала изучения общей химии в вузе имеют большие проблемы в усвоении учебного материала. Нашу точку зрения разделяют и другие преподаватели высшей школы [2, 3]. Согласимся, что «уровень знаний и умений по химии среднестатистического выпускника средней школы, к сожалению, значительно снизился и продолжает стремительно снижаться» [2].

С целью преодоления отмеченных недостатков нами было предложено введение вводно-коррективного курса, целью которого является обучение первокурсников первоначальным химическим умениям и навыкам, что способствовало бы в дальнейшем более качественному усвоению учебного материала курса общей химии [4].

В текущем учебном году вводно-коррективный курс по общей химии в объеме 30 часов был реализован на биологическом факультете в качестве платной образовательной услуги. Студенты-первокурсники посещали его по желанию.

Тематика занятий вводно-коррективного курса приведена в таблице.

Таблица – Тематика занятий вводно-коррективного курса по общей химии

№ п/п	Темы занятий	Кол-во часов
1	Составление формул химических соединений	2
2	Графические формулы химических соединений	2
3	Бинарные соединения	2
4	Оксиды, их классификация, способы получения, свойства	2
5	Основания, их классификация, способы получения, свойства	2
6	Кислотно-основная амфотерность оксидов и гидроксидов	2
7	Кислоты, их классификация, способы получения, свойства	2
8	Соли, их классификация, способы получения, свойства	2
9	Генетическая связь между классами неорганических веществ	2
10	Реакции в растворах электролитов. Составление ионных уравнений	2
11	Электролитическая диссоциация	4
12	Гидролиз солей	2
13	Окислительно-восстановительные реакции	4
14	ИТОГО	30

Занятия вводно-коррективного курса были организованы как практические, на которых преподаватели вначале подробно излагали теоретический материал, а затем студенты выполняли практические задания различного типа по его закреплению и выработке осознанных навыков «химического письма». Подчеркнем, что формирование у студентов именно осознанных умений и навыков нам видится целью вводно-коррективного курса.

Например, при изучении бинарных соединений преподаватель формулирует правила составления формул бинарных соединений и их названий в соответствии с номенклатурными требованиями ИЮПАК, записывает так называемый практический ряд [5], в котором неметаллы расположены в порядке увеличения электроотрицательности с учетом сложившейся традиции, формулирует принцип его построения. Как правило, студенты правильно составляют формулы бинарных соединений, состоящих из атомов металла и неметалла, и имеют сложности при составлении формул бинарных соединений, состоящих из атомов двух неметаллов. Поэтому в ходе занятия мы несколько раз проговариваем практический ряд и обращаем внимание студентов на его использование при составлении формул бинарных соединений.

После подробного разбора теоретического материала студенты сначала в ходе фронтальной работы, а затем индивидуально составляют формулы и названия бинарных соединений. Все задания преподаватель проверяет, корректирует работу студентов и делает необходимые замечания.

Анализируя проделанную работу, хочется отметить, что вводно-коррективный курс позволил ликвидировать некоторые пробелы в знаниях первокурсников. Однако, целесообразнее было бы прохождение вводно-коррективного курса студентами в начале учебного года, после чего следовало бы изучение вузовского курса общей химии. По нашему мнению, это также способствовало бы лучшему усвоению студентами фактического материала курса общей химии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коваленко, В.В. Проблемы преподавания общей и неорганической химии в вузе / В.В. Коваленко, Н.С. Ступень // Новое в методике преподавания химии и экологии в региональном вузе : сб. ст. / Брест. гос. технич. ун-т ; редкол.: В.А. Халецкий [и др.]. – Брест, 2008. – С. 24–28.

2. Басов, С.В. Использование научно-методических подходов конца XIX – начала XX вв. в современном преподавании курса «Химия» / С.В. Басов, Э.А. Тур, Е.К. Антонюк // Менделеевские чтения 2010 г : сб. науч.-метод. конф., Брест, 19 февраля 2010 г. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина ; под общ. ред. Н.С. Ступень. – Брест : 2010. – С. 3–7.

3. Прошлякова, Л.А. Методические особенности изучения темы «Основные классы неорганических соединений» / Л.А. Прошлякова // Хімія: праблемы выкладання. – 2006. – № 11 (68). – С. 44–50.

4. Коваленко, В.В. Значение курса общей химии в подготовке специалистов высшей квалификации / В.В. Коваленко, Н.С. Ступень, И.В. Бульская // Менделеевские чтения 2011 г : сб. материалов межвузовской науч.-метод. конф., Брест, 25 февраля 2011 г. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина ; под общ. ред. Н.С. Ступень. – Брест : БрГУ, 2011. – С. 59–61.

5. Степин, Б.Д. Применение правил ИЮПАК по номенклатуре неорганических соединений на русском языке / Б.Д. Степин, Р.А. Лидин // Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева. – 1983. – Т. XXVII. – С. 17–20.

УДК 378:54

В.В. КОВАЛЕНКО, Н.С. СТУПЕНЬ

Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТОДА ПРОЕКТОВ
В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ КУРСОВ
НА БИОЛОГИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ
БРГУ ИМЕНИ А.С. ПУШКИНА**

В настоящее время в практике педагогической работы широко используется метод проектов. Метод проектов – это способ достижения дидактической цели через детальную разработку конкретной проблемы, которая должна завершиться осязаемым реалистическим результатом, оформленным тем или иным образом [1].

Р.Х. Надыршина отмечает, что метод проектов дает возможность организовать учебную деятельность, соблюдая баланс между теорией и практикой; успешно интегрируется в образовательный процесс; обеспечивает не только интеллектуальное, но и нравственное развитие учащихся, их самостоятельность, активность; позволяет приобретать учащимся опыт социального взаимодействия, сплачивает их, развивает коммуникативность [2].

По мнению Г.В. Лисичкина в основе метода проектов лежит развитие познавательных навыков учащихся, умений самостоятельно конструировать свои знания и ориентироваться в информационном пространстве, развитие творческого мышления [3]. Метод проектов предоставляет преподавателю возможности для изменения традиционных подходов к содержанию, формам и методам учебной деятельности, выводя на новый уровень систему организации процесса обучения. Он может найти применение на любых этапах обучения, в работе с учащимися разных возрастов, способностей и при изучении материала различной степени сложности [2].

Мы придерживаемся мнения, что современный выпускник вуза должен обладать не только определенным запасом знаний, умений и навыков, он должен уметь творчески мыслить, решать постоянно возникающие новые задачи, которые диктуются практической деятельностью. Для этого он должен обладать навыками исследовательской работы, формированию которых способствует метод проектов.

Под определение проектов, как отмечает Г.В. Лисичкин, попадает выполнение студентами дипломных и курсовых работ [3]. Поэтому используемые нами в процессе преподавания специальных курсов проектные технологии мы называем элементами метода проектов.

Отметим, что в системе вузовского обучения спецкурсы выполняют ряд важных дидактических задач. Они способствуют фундаментальности образования, углублению знаний о методологии и методах научных исследований в конкретной области науки, носят ярко выраженный практико-ориентированный характер [4]. Использование проектных технологий обучения именно в рамках спецкурсов нам видится наиболее целесообразным.

В рамках спецкурса «Биологически активные соединения» студентами второго курса специальностей «Биология» и «Биоэкология» разрабатываются проекты по различным аспектам химии биологически активных соединений. Такие проекты выполняются как индивидуально, так и группой студентов (по 2–3 человека в зависимости от тематики проекта). Свои разработки студенты представляют на ежегодно проводимой студенческой научной конференции «Биологически активные соединения в жизни человека».

Разработанный на кафедре спецкурс «Теория и методика химического лабораторного эксперимента» направлен на формирование у студентов практических умений планирования и проведения химического эксперимента. Данный спецкурс изучается студентами пятого курса специальностей «Биология. Химия» и «Химия. Биология». В качестве индивидуального задания по данному курсу студенты разрабатывают проект, который может быть реализован в будущей профессиональной деятельности в практике работы школы на факультативных занятиях. Тематика таких проектов достаточно разнообразна, например: «Определение жесткости воды природных водоемов г. Бреста», «Определение нитрат-ионов в овощах, выращенных в Брестской области», «Определение витамина С во фруктовых соках». Студенты разрабатывают план исследования, подбирают литературу, выбирают оптимальные методы исследования. Свой проект студенты представляют однокурсникам на практических занятиях. Такая форма организации учебной работы со студентами способствует формированию у будущих специалистов педагогического опыта.

По нашему мнению, использование элементов метода проектов в процессе вузовского обучения способствует приобретению студентами опыта исследовательской работы, работы с научной литературой, оформления и представления своих результатов, опыта публичного выступления, умений вести дискуссию, аргументировать свою точку зрения, развивает познавательную активность и дополнительный интерес к предмету. Как отмечает Д.М. Жилин, проектное обучение способствует пониманию получаемых знаний, имеет положительный выход в эмоциональной сфере, а также для формирования навыков [5]. Все перечисленные способности, несомненно, нужны любому человеку и будут востребованы не только в дальнейшей профессиональной деятельности выпускников.

По мнению Е.В. Волковой, химия обладает огромнейшим потенциалом для развития не только интеллекта, специальных способностей, но и креативности [6]. Практика показывает, что применение метода проектов на предметном материале химической науки содействует этому. Вместе с тем согласимся, что чрезмерное увлечение проектными технологиями в ущерб другим формам обучения – рискованная тенденция [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Метод проектов. – Режим доступа : http://ru.wikipedia.org/wiki-Метод_проектов. – Дата доступа : 10.02.2014.
2. Надыршина, Р.Х. Метод проектов и химия / Р.Х. Надыршина. – Режим доступа : https://docs.google.com/document/d/1aWoAWI30K9eTTqMfk_eKpgR0HdEN5vO7L23qXRFPfk4/edit. – Дата доступа : 10.02.2014.
3. Лисичкин, Г.В. Метод проектов в химическом образовании / Г.В. Лисичкин // Естественнонаучное образование: вызовы и перспективы : сб. под общ. ред. академика В.В. Лунина и проф. Н.Е. Кузьменко. – М. : Изд-во Московск. ун-та, 2013. – С. 125–140.
4. Коваленко, В.В. Значение специальных курсов в системе вузовского обучения / В.В. Коваленко, Н.С. Ступень // Методика преподавания химических и экологических дисциплин : сборник научных статей Междунар. науч.-метод. конф., Брест, 14–15 ноября 2013 г. / БрГТУ, БГУ им. А.С. Пушкина ; редкол.: А.А. Волчек [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2013. – С. 61–63.
5. Жилин, Д.М. Проектное обучение в химии: обзор западного опыта / Д.М. Жилин // Инновационные процессы в химическом образовании : материалы IV всероссийской науч.-практ. конф. с международным участием. – Челябинск, 2012. – С. 109–118.
6. Волкова, Е.В. Некоторые актуальные проблемы развития химического образования в России / Е.В. Волкова // Естественнонаучное образование: вызовы и перспективы : сб. под общ. ред. академика В.В. Лунина и проф. Н.Е. Кузьменко. – М. : Изд-во Московск. ун-та, 2013. – С. 192–204.

УДК 378.026:004

Н.А. КОВАЛЕНКО, Г.Н. СУПИЧЕНКО

Беларусь, Минск, БГТУ

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ-ЗАОЧНИКОВ ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Необходимость повышения качества профессиональной подготовки выпускников химико-технологических вузов связана с ускоряющимся темпами научно-технического прогресса. В современных условиях традиционная система обучения студентов химико-технологических специальностей является недостаточно эффективной и требует активного внедрения новых форм и методов организации учебного процесса. Одной из наиболее распространенных форм высшего образования является заочная форма обучения, поскольку она наиболее демократична и позволяет получить профессиональное образование в сочетании с трудовой деятельностью. В этой связи повышение качества профессиональной подготовки студентов-заочников химико-технологических вузов требует внедрения в учебный процесс инновационных технологий, причем приоритетным является развитие технологий, основанных на использовании компьютерной техники.

Непрерывный поиск новых форм и методов организации учебного процесса ведут преподаватели кафедры аналитической химии БГТУ. На кафедре разработаны и постоянно актуализируются методические пособия для студентов заочной формы обучения, включающие в печатном и электронном виде тексты лекций, пособия по решению типовых задач, прогнозированию и построению кривых кислотно-основного титрования, справочные материалы. Все кафедральные разработки объединены в электронный учебно-методический комплекс, представленный на сайте Белорусского государственного технологического университета [1].

Важную роль в подготовке будущих химиков-технологов играет самостоятельная работа, особенно в случае заочной формы обучения. Так, учебная программа по аналитической химии для студентов-заочников специальностей 1–54 01 03 «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции» предусмотрено всего 30 аудиторных часов по дисциплине, в то время как общее число часов составляет 208. В этой связи основной упор на формирование у будущих специалистов теоретических знаний в области аналитической химии приходится на самостоятельную работу. В УО «БГТУ» с 2013/2014 уч. гг. было принято решение убрать контрольные работы как форму контроля знаний студентов заочного фа-

культета. Поэтому возникла необходимость поиска новых форм, методов и средств оценки результатов обучения. Наиболее перспективным, на наш взгляд, является использование тестовых технологий, поскольку они обладают рядом несомненных преимуществ по сравнению с традиционными формами контроля знаний и навыков студентов.

На кафедре аналитической химии БГТУ разработана и внедрена в учебный процесс инновационная компьютерная технология текущей аттестации студентов по аналитической химии с использованием клиент-серверного программного обеспечения. При разработке тестовых заданий были учтены типичные ошибки, допускаемые студентами-заочниками при изучении отдельных тем. В задания включены как конкретные вопросы по теории, так и небольшие расчетные задания, справиться с которыми можно только в случае усвоения теоретического материала. Банк тестовых заданий охватывает основные темы химических методов анализа – гравиметрические методы, общие вопросы титриметрических методов, кислотно-основное титрование, редоксиметрию и комплексонометрию. Каждая тема содержит задания закрытого типа, выполнение которых предполагает выбор одного правильного ответа из 4-х предложенных вариантов. При этом часть ответов содержат дистракторы – неправильные, но правдоподобные ответы. Контрольное тестирование студентов-заочников проводится после выполнения лабораторного практикума перед текущей аттестацией студентов в форме экзамена. В случае выполнения тестового задания на 60 и более % на экзамене студент отвечает только на теоретические вопросы курса и решает задачу. Если оценка тестирования ниже 60 %, то студент получает дополнительное комплексное задание. Демонстрационный вариант тестовых заданий для студентов специальностей «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции» заочной формы обучения также представлен на сайте УО «БГТУ» [1].

Результаты экзаменационной сессии 2013/2014 уч. гг. показали, что внедрение инновационной технологии текущей аттестации студентов по аналитической химии с использованием клиент-серверного программного обеспечения позволяет значительно повысить эффективность самостоятельной работы студентов-заочников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болвако, А.К. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : электронный учебный комплекс по химико-аналитическим дисциплинам для самостоятельной работы студентов химико-технологических и лесохозяйственных специальностей очной и заочной форм обучения / А.К. Болвако, Е.В. Радион. – Минск : БГТУ, 2014 – 125 Мб (<http://analit.belstu.by>).

УДК 378.147:547

Н.М. КУЗЬМЕНОК, Т.А. КОВАЛЬЧУК, В.С. БЕЗБОРОДОВ
Беларусь, Минск, БГТУ

**ЭВРИСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЗАДАЧ
НА УСТАНОВЛЕНИЕ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА
ПРИ ФОРМИРОВАНИИ БАЗ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ
ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Задачи на установление строения органического вещества относятся к комплексным заданиям, позволяющим сформировать у студента системный подход к структурному анализу неизвестного соединения на базе приобретенных новых знаний по химическим свойствам, качественным реакциям и специфическим особенностям химического поведения органических соединений в зависимости от их химической природы и строения. Вместе с тем, решение этих задач сопряжено с необходимостью востребовать ранее полученные знания по общетеоретическим вопросам в приложении к конкретному новому изучаемому материалу. Освоение алгоритма решения таких задач способствует подготовке студентов к выполнению практического задания на лабораторных работах при выполнении аналитической задачи, а именно: установление строения неизвестного вещества при анализе результатов химических превращений, выполняемых экспериментально на неизвестном соединении. Осуществление подобной взаимосвязи в организации практических и лабораторных занятий в этом русле способствует выработке навыков при решении практических заданий, которые часто стоят перед химиками в исследовательских лабораториях и на производстве, повышает качество приобретенных знаний и способствует адаптации академических компетенций к реальной практической работе.

Формулировка задач на установление строения органических соединений в учебной литературе осуществляется в разной форме. Так в учебном пособии [1] эти задачи сформулированы единообразно в форме таблиц, где в первую очередь приводится брутто-формула органического соединения, позволяющая предположить класс описанного соединения. Далее перечисляются особенности протекания реакций с рядом реагентов, на основании которых можно сделать однозначное заключение о структуре неизвестного вещества. Подобная систематизация экспериментальных результатов облегчает студентам процесс выбора структуры исследуемого вещества, поскольку каждый последующий опыт позволяет «отсечь» несоответствующие экспериментальным данным предположения. Такой подход оказывается наиболее эффективным при организации индивидуальной

домашней работы студентов, однако не приучает их к самостоятельной систематизации разрозненных экспериментальных данных, имеющих место при выполнении практического задания. А ведь умение систематизировать экспериментальные результаты напрямую связано со способностью планировать работу при организации любого химического анализа.

При другом подходе [2] формулировка подобных задач не предполагает описание экспериментальных данных в логической последовательности. Эти данные перечисляются разрозненно, без их определенной иерархии и студентам необходимо самостоятельно ранжировать важность полученных результатов и сделать их соотнесение, после чего сформулировать аргументированное заключение о структуре неизвестного вещества. Решение подобных задач связано с наличием не только общих теоретических знаний и знакомства с тематическими сведениями по данному разделу, но способствует развитию умения выбрать необходимые данные из общего курса для анализа фактологического материала, представленного в задании, т. е. способностью использовать приобретенные знания в новых ситуациях. По нашему мнению, лучший обучающий эффект достигается при разумном сочетании обоих подходов. При самоподготовке к контрольной работе первоначально студенты решают задачи на установление строения с определенной логикой изложения экспериментальных данных, далее по мере освоения изучаемого материала задания усложняются в плане необходимости выработки логики организации анализа экспериментальных данных. К примеру, задача на установление строения по теме «Нитросоединения и амины» может быть сформулирована двояко:

Формулировка 1: Установите строение соединения брутто-формулы $C_8H_{15}NO_2$, которое: 1) имеет 2 асимметрических атома углерода; 2) не растворяется в щелочах; 3) восстанавливается до амина состава $C_8H_{17}N$; 4) обработка амина $C_8H_{17}N$ азотистой кислотой ведет к спирту; 5) полученный спирт легко подвергается внутримолекулярной дегидратации с образованием симметричного алкена.

При решении этой задачи студенту необходимо рассчитать степень ненасыщенности указанного соединения с использованием брутто-формулы, востребовать знания по стереохимии органических веществ (пункт 1), использовать новую информацию по теме «Нитросоединения» – кислотные свойства алифатических нитросоединений и разницу в химическом поведении ароматических и алифатических нитросоединений (пункт 2), окислительно-восстановительные превращения азотсодержащих соединений (пункт 3), качественные реакции аминов с азотистой кислотой (пункт 4), вспомнить пройденный материал по синтезу алкенов (пункт 5).

Эта же задача может быть представлена в другой форме, требующей самостоятельного анализа представленных фактов:

Формулировка 2: Установите строение соединения $C_8H_{15}NO_2$, которое не растворяется в щелочах и восстанавливается до амина состава $C_8H_{17}N$. Обработка амина HNO_2 ведет к спирту, легко подвергающемуся внутримолекулярной дегидратации с образованием симметричного алкена. Исходное соединение $C_8H_{15}NO_2$ имеет 2 ассимметрических атома углерода.

Адаптация задач на установление строения к тестовому контролю знаний предполагает выдачу возможных вариантов ответов, выбор среди которых правильного не был бы возможен без полного тщательного анализа представленных результатов эксперимента. По форме варианты ответа для этих задач могут быть представлены в виде структурных формул или химических названий с использованием разных номенклатур. Мы изначально исключали ответы с использованием названий, составленных не в соответствии с номенклатурными требованиями, или неправильно написанных формул.

Так, в представленной выше задаче возможные варианты ответов имеют вид:

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 2,3-диметил-5-нитрогексан; 2) 2,3-диметил-4-нитрогексан;
- 3) 3,4-диметил-2-нитрогексан; 4) 3,4-диметил-3-нитрогексан.

Предпочтение было отдано химическим названиям, поскольку при этом присутствовал дополнительный элемент обучения, связанный с закреплением навыка написания формул органических соединений по их названиям. В случае если названия оказываются слишком объемными, или трудно воспринимаемыми, или в задаче имеется слишком много экспериментального материала для систематизации, в качестве ответов можно приводить формулы веществ, которые представлены в виде структурных формул. При этом следует руководствоваться тем, что на написание формул, приведенных в ответах, студент не должен тратить большую часть времени, отпущенного на решение этих задач, а использовать его для анализа перечисленных в этих задачах фактах и реакциях.

Таким образом, решение задач на установление строения вещества позволяет повысить эвристическую составляющую процесса обучения и обеспечить системный подход при изучении курса химии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьменок, Н.М. Органическая химия. Тесты, задачи, упражнения : учеб. пособие для студентов химико-технологических специальностей / Н.М. Кузьменок, Т.С. Селиверстова. – Минск : БГТУ, 2007. – 225 с.

2. Разин, В.В. Задачи и упражнения по органической химии / В.В. Разин, Р.Р. Костиков. – СПб. : Химиздат, 2009. – 336 с.

УДК 373:54(07):[001.891.5]

Е.А. КУЛЕНКО

Украина, Полтава, ПНПУ имени В.Г. Короленко

К ПРОБЛЕМЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ШКОЛЬНОГО КУРСА ХИМИИ

Специфика химии как экспериментально-теоретической науки ставит химический эксперимент на одно из ведущих мест среди методов, которые используются в процессе преподавания химии в школе. Обучить студентов – будущих учителей – специфике этого метода обучения становится важной задачей образовательного процесса в университете. Химический эксперимент, являясь специфическим методом обучения, отличает преподавание химии от других естественнонаучных дисциплин. Эксперимент как источник приобретения знаний служит средством предупреждения ошибок учащихся и коррекции их знаний. Его используют для проверки истинности выдвигаемых гипотез, для решения учебных проблем. Посредством химического эксперимента учащиеся познают вещества и происходящие с ними изменения, приобретают необходимые факты для сравнений, обобщений, выводов. Выступая как метод познания химических объектов и явлений, эксперимент в то же время служит доказательством объективности научных знаний о мире, доступности мира познанию человеком, возможности преобразования природы.

Различают демонстрационный и ученический химический эксперименты. Демонстрационным называют такой эксперимент, который проводится в классе перед всем составом учащихся учителем, лаборантом или иногда учеником. Он направлен на раскрытие сущности явлений, ознакомления учащихся с принципами работы приборов, приёмами экспериментальной работы, правилами техники безопасности.

Ученический эксперимент в зависимости от дидактической цели бывает трех видов: лабораторный опыт, практическое занятие, практикум. Цель лабораторных опытов – приобретение учащимися новых знаний, изучение нового материала, формирование специальных для работы в химической лаборатории умений. Практические занятия направлены на закрепление, совершенствование и конкретизацию уже имеющихся знаний, формирование практических умений и их совершенствование. Практикумы обычно проводятся в конце изучения курса химии или раздела и способствуют обобщению и систематизации знаний и умений школьников. Экспериментальный практикум – вид самостоятельной работы учащихся, проводимой в основном в старших классах. Экспериментальный практикум

обычно организуется при завершении крупных разделов курса и имеет преимущественно повторительно-обобщающий характер. Такой практикум способствует формированию обобщенных знаний и умений. Домашний эксперимент – это опыты, выполняемые учащимися в домашних условиях и способствующие удовлетворению познавательных интересов и потребностей учащихся, а также развитию опыта их творческой деятельности.

Педагогическая ценность химического эксперимента, как метода обучения, состоит не только в реализации учебных целей, но и в формировании убеждений, что сложными процессами можно управлять, целенаправленно их осуществлять, находить объяснение происходящему в открытии естественных законов. В этом отношении эксперимент как метод обучения выполняет развивающую и воспитательную функцию, способствует формированию научного мировоззрения.

Проблеме использования школьного химического эксперимента в школе за период становления и развития методической науки посвящено много работ. Широко известны исследования советских и российских ученых В. Верховского, К. Парменова, В. Полосина, Ю. Сурина, Л. Цветкова, Г. Чернобельской, И. Черткова. В Украине этой проблеме уделяется много внимания, хотя поиск собственных путей ее решения происходит под влиянием методических идей советских и российских методистов. Примером могут служить работы А. Астахова, А. Беликова, Ф. Боечко, Н. Буринской, Л. Величко, А. Грабового, А. Дробощкого, Г. Николаевой, В. Найдан.

Анализ опыта работы учителей химии показывает, что их пугает трудоемкость химического эксперимента, которая связана с недостаточным формированием умений по технике выполнения, раскрытию его роли как метода обучения в развивающем обучении. Имеются трудности у практикующих учителей в отборе фундаментальных и альтернативных опытов, необходимых для раскрытия нового содержания курса химии, опытов для пропедевтического курса химии, для внеклассной работы, опытов природоохранного содержания. Усугубляет проблему и то, что химическому эксперименту в учебных программах, кроме профильных классов, уделяется всё меньше внимания: планируется мало опытов, лабораторных исследовательских работ, сокращено число практических занятий. Непривлекательной делает химию также слабая материально-техническая база кабинетов, отсутствие стандарта оборудования. Всё сказанное выше свидетельствует о необходимости, с одной стороны, вести корректировку и доработку положений государственного стандарта в связи с изменяющимися потребностями общества и развитием научных методических идей, с другой стороны, совершенствовать и повышать уровень подготовки учительских кадров, способных решать задачи, стоящие перед базовым и полным средним химическим образованием.

Однако в условиях сокращения аудиторного времени на учебные курсы, в том числе и методику преподавания химии, есть необходимость в вариативной части учебного плана направления подготовки «Химия» сделать ставку на формирование специальных для учителя химии экспериментальных умений и навыков за счет курсов по выбору. Мы выбрали курс «Техника химического эксперимента и изготовление наглядных пособий». Этот курс носит интегрированный характер и базируется на знаниях методики преподавания химии, дидактики, психологии и направлен на формирование у студентов навыков работы в школьном химическом кабинете. Это предполагает обучение приемам работы со стеклом, резиновыми и корковыми пробками, монтажа приборов и проверки готовности к их использованию, изготовления разного вида наглядности, а также умений отбирать химические опыты в соответствии с изучаемыми темами и проводить их так, чтобы эксперимент исполнял роль метода обучения химии. Более того, будущий учитель химии должен знать технику безопасности проведения химических опытов и способов утилизации продуктов реакции и избытка реактивов. При подготовке к лабораторным занятиям по данному курсу студентам рекомендуется: изучить содержание теоретического раздела; проанализировать содержание демонстрационного или лабораторного опыта; разработать инструктивную карточку химического эксперимента, где указать оборудование и реактивы для опыта, последовательность действий и условия при которых опыт выполним, а также сформулировать выводы по использованию каждого конкретного опыта как метода обучения химии; разработать дидактические средства, повышающие эффективность школьного эксперимента; подобрать альтернативный химический эксперимент для рубрики «Химия в быту» и виртуальный эксперимент.

В ходе лабораторного занятия студенты: практически отрабатывают отдельные операции эксперимента; проводят демонстрацию химического эксперимента; составляют методические рекомендации по использованию химического эксперимента в сочетании со словом учителя на уроках и во внеурочной работе. На занятии проводится защита разработанной техники и методики химического эксперимента, а также защита изготовленных наглядных пособий. Отработка химического стиля мышления у студентов требует безукоризненного знания общеизвестных в методике следующих требований к проведению демонстрационного химического эксперимента:

1. Наглядность. Реактивы должны использоваться в таких количествах и в посуде такого объема, чтобы все детали были хорошо видны всем учащимся. Для демонстрации некоторых пробирочных опытов целесообразно использовать штативы с подсветкой, кодоскоп, предметный столик.

2. Простота. Не следует загромождать опыт лишними деталями, которые могут отвлекать внимание учащихся. Следует помнить, что предметом изучения является не сам прибор, а процесс, в нем происходящий. В то же время необходимо соблюдать культуру химического эксперимента и не допускать употребления в опытах бытовой посуды.

3. Безопасность эксперимента. Учитель несет полную ответственность за безопасность учащихся при проведении эксперимента. Он обязан знать правила техники безопасности при работе в химическом кабинете, правила оказания первой помощи, способы утилизации продуктов реакции и избытка реактивов.

4. Надежность. Опыт должен удаваться. Техника выполнения эксперимента должна быть тщательно отработана. Нельзя допускать неряшливости при проведении демонстрации, а в случае неудачи, если такое произойдет, эксперимент должен быть повторен, а учащимся следует объяснить причины неудачи.

5. Объяснение эксперимента. Следует помнить, что химический эксперимент только тогда имеет познавательную ценность, когда его объясняют.

Для активизации познавательной деятельности учащихся при проведении опытов необходимо соблюдать следующие условия:

1. Четко определять цель, задачи эксперимента. 2. Применять различные приемы активизации, обеспечивать максимально активное чувственное восприятие изучаемого материала. 3. Правильно и последовательно выполнять все операции с обязательным выполнением правил техники безопасности и условий труда. 4. Уделять большое внимание обсуждению свойств веществ. 5. Учить правильному описанию отдельных явлений, этапов химического эксперимента. 6. Привлекать учащихся с помощью системы вопросов к теоретическому осмыслению материала, к самостоятельным выводам и обобщениям [3].

В соответствии с перечисленными выше условиями и требованиями к проведению химического эксперимента рекомендуется следующая методика демонстрации опытов: постановка проблемы, которую нужно решить с помощью эксперимента. Учащиеся должны понимать, для чего проводится опыт, в чем они должны убедиться, что понять в результате проведения опыта; описание прибора, в котором проводится опыт, условий прохождения реакции, свойств исходных веществ; организация наблюдений учащихся. Учитель должен сориентировать учащихся, за какой частью прибора следует наблюдать, на что обратить внимание; вывод и теоретическое обоснование. Демонстрационный химический эксперимент может выполнять иллюстративную или исследовательскую функции в зависимости от выбранной учителем формы сочетания словесного метода обучения с экспериментом. В методике преподавания химии выделяют четыре ос-

новые формы сочетания слова учителя с химическим экспериментом: а) учитель с помощью словесного метода руководит наблюдениями учащихся за ходом химического эксперимента; б) учитель во время беседы с учащимися направляет их к познанию таких связей и закономерностей, которые не раскрываются при наблюдении; в) учитель с помощью словесного метода описывает явления, свойства веществ, а затем подтверждает это экспериментально; г) учитель в процессе эксперимента объясняет явления, которые происходят [5].

В процессе проведения ученического эксперимента следует помнить о требованиях, которым он должен удовлетворять. Ученики должны понимать суть опыта и знать последовательность выполнения отдельных операций, соблюдать дозировку реактивов и правила работы с ними, уметь собирать стандартные приборы и правильно их использовать, соблюдать правила техники безопасности при обращении с оборудованием, приборами и реактивами, уметь утилизировать продукты реакции. Важно также осуществлять контроль за соблюдением учениками техники безопасности при обращении с реактивами, нагревательными приборами, химической посудой, а также за чистотой рабочего места, бережным отношением к оборудованию и экономным расходом реактивов, за рациональным использованием времени на проведение отдельных приемов и операций, за дисциплиной [1].

Химический эксперимент – важный источник знаний. В сочетании с техническими средствами обучения он способствует более эффективному овладению знаниями, умениями и навыками. Систематическое использование на уроках химии эксперимента помогает развивать умения наблюдать явления и объяснять их сущность в свете изученных теорий и законов, формирует и совершенствует экспериментальные умения и навыки, прививает навыки планирования своей работы и осуществления самоконтроля, воспитывает аккуратность, уважение и любовь к труду. Химический эксперимент способствует общему воспитанию и всестороннему развитию личности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Парменов, К.Я. Химический эксперимент в средней школе / К.Я. Парменов. – М., 1959.
2. Гаркунов, В.П. Совершенствование методов обучения химии в средней школе / В.П. Гаркунов. – Л., 1974.
3. Назарова, Т.С. Химический эксперимент в школе (Библиотека учителя химии) / Т.С. Назарова, А.А. Грабецкий, В.Н. Лаврова. – М. : Просвещение, 1987. – 243 с.

4. Злотников, Э.Г. Химический эксперимент в условиях развивающего обучения / Э.Г. Злотников // Химия в школе. – 2001. – № 1.
5. Пак, М.С. Дидактика химии / М.С. Пак. – М. : Владос, 2004.

УДК 378.147

И.И. КУРИЛО, А.А. ЧЕРНИК, Л.И. ХМЫЛКО

Беларусь, Минск, БГТУ

РОЛЬ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Приоритетными задачами модернизации высшего образования Республики Беларусь и интеграции его в европейское образовательное пространство являются обеспечение высокого качества подготовки специалистов, повышение престижа высшей школы, адаптация ее к работе в рыночных условиях. Одним из основных условий повышения качества подготовки студентов химико-технологических специальностей, способных хорошо ориентироваться в условиях современного производства, умеющих творчески применять инновации на практике, является приобщение студентов к научно-исследовательской работе.

Научно-исследовательская работа студентов – это комплекс мероприятий научного, методического и организационного характера, обеспечивающий обучение студентов навыкам научных исследований в соответствии с избранной специальностью в рамках учебного процесса и вне его.

Научно-исследовательская работа, выполняемая студентами, способствует глубокому изучению программного материала, развитию научного мышления и творческого подхода к выполнению теоретических и практических задач в их будущей профессиональной деятельности. Основными задачами научно-исследовательской работы студентов являются: расширение и систематизация теоретических и практических знаний по химии; овладение научными методами познания и методикой научных исследований; развитие навыков самостоятельной поисковой работы, решение научных и технических задач; стремление к самообразованию, повышению научной активности.

Все разнообразие форм научно-исследовательской работы можно объединить в две группы: исследовательская работа, проводимая в рамках учебного плана (УИРС) в учебных и научных лабораториях, и исследова-

тельная работа студентов, проводимая во внеурочное время (НИРС). УИРС является эффективным методом вовлечения студентов в решение конкретных научно-практических задач. В Белорусском государственном технологическом университете в соответствии с учебными планами научно-исследовательский практикум проводится на V курсе.

Научно-исследовательская работа, которая включается в учебный процесс, предусматривает:

- проведение анализа научно-технической и патентной информации по изучаемой проблеме;
- выполнение заданий, курсовых и дипломных работ, содержащих элементы научных исследований;
- выполнение заданий научно-исследовательского характера в период производственной и учебной практики.

Приобщение студентов к научной работе начинается уже с первого курса и на этой стадии имеет свою специфику, так как необходимо выявить талантливых студентов, способных к творческой научной деятельности. На этом этапе обучения профессиональные и академические знания студентов только начинают формироваться, поэтому их научно-исследовательская деятельность, в первую очередь, должна основываться на навыках и знаниях, полученных на лабораторных и практических занятиях, а также совершенствоваться в рамках студенческих научных кружков. Такое сочетание способствует не только развитию научного творчества студентов во взаимосвязи с учебным процессом, но и овладению ими элементарными исследовательскими приемами, которые впоследствии могут пригодиться студентам при изучении специальных дисциплин, выполнении курсовых и дипломных работ. Важную роль в этом плане играют дисциплина «Введение в специальность», которая знакомит студентов с современной научной проблематикой и научными направлениями выпускающей кафедры, а также лабораторный практикум по дисциплинам «Теоретические основы химии» и «Неорганическая химия», которые преподаются на кафедре общей и неорганической химии студентам первого курса.

На лабораторных занятиях в первом семестре фронтальным методом выполняются работы, способствующие формированию навыков наблюдения за опытом, проведения анализа. Во втором семестре, когда у студентов появляются определенные экспериментальные навыки, на лабораторных занятиях студенты синтезируют индивидуальные вещества по оригинальным методикам в малых группах (2–3 человека). Для получения допуска к работе они обязаны представить протокол, в котором приведены уравнения реакций, расчеты, сделан анализ степени опасности реагентов и синтезируемых веществ, предусмотрены меры по технике безопасности. Защита

выполненных лабораторных работ проводится индивидуально. Обсуждение с преподавателем результатов эксперимента способствует развитию у студентов творческое химическое мышление.

Для студентов, обладающих определенными аналитическими способностями и желающих заниматься научной работой, организуют рабочие группы (научные кружки). В них, как правило, студенты младших курсов работают совместно со студентами IV и V курсов, владеющими техникой эксперимента и более обширной информацией об объекте исследования. При этом наблюдается неформальное руководство более старших студентов младшими. Последние, в свою очередь, учатся у старшекурсников, набираются опыта при выполнении и постановке сложных экспериментов и интерпретации полученных результатов.

Каждой группе студентов выдается индивидуальное задание по подбору научно-технической и патентной информации, результатом выполнения которого является написание реферата с анализом литературных данных и описанием методики будущих экспериментов. Все рефераты, а также выполненные работы заслушиваются и обсуждаются на семинарах с участием студентов и преподавателей, работающих по данной тематике. Доклады студенты готовят самостоятельно, что способствует развитию у них творческого мышления и интереса к исследовательской работе.

Каждая законченная студенческая исследовательская работа публикуется в республиканских и зарубежных изданиях, результаты своих исследований студенты докладывают на ежегодных студенческих научно-технических конференциях, конференциях профессорско-преподавательского состава БГТУ, а также на международных научных конференциях. Участие в такого рода конференциях, публикации в научных журналах являются важным фактором для стимулирования дальнейшей работы студентов при выполнении научных исследований. При этом к концу обучения в университете у активно занимающихся студентов появляется ряд публикаций, включающих статьи и тезисы докладов, что открывает им дорогу для получения высшего образования II степени. Таким образом, реализуется непрерывность образования и подготовки высококвалифицированных специалистов от студентов к магистрантам и аспирантам.

Следует обратить внимание на еще один актуальный в наше время вопрос – финансовый. На многих кафедрах БГТУ наиболее активные студенты, участвующие в выполнении НИР, зачисляются в штат в качестве лаборантов, а также совместно с преподавателями участвуют в конкурсах на получение грантов для выполнения научных работ.

Таким образом, методически грамотная организация НИРС позволяет улучшить качество подготовки студентов по химическим дисциплинам

на всех этапах обучения, стимулировать их творческую активность, организованность и требовательность к себе; приобрести навыки работы в коллективе и подготовить их к проведению самостоятельных исследований по специальным дисциплинам химического профиля на старших курсах.

УДК 542.08:[37.091.3:54]

Т.В. МАКАРЕНКО, Е.В. ВОРОБЬЕВА

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ СПЕЦКУРСА «БОЛЬШОЙ ПРАКТИКУМ» НА КАФЕДРЕ ХИМИИ

Одной из дисциплин специализации кафедры химии является «Большой практикум». На освоение материала, изучаемого в рамках спецпредмета, студентам отводится 240 аудиторных часов, что указывает на важность дисциплины при формировании профессиональных компетенций выпускника. Как и для большинства спецдисциплин, типовые учебные программы и учебники отсутствуют. Поэтому перед преподавателями, ведущими «Большой практикум», стоит задача не только сформировать учебную программу, но и обеспечить студентов информационно-методической поддержкой для подготовки к аудиторным занятиям. Цель настоящей статьи – показать, как решена эта задача на кафедре химии, какие дальнейшие мероприятия будут проведены по совершенствованию образовательно-информационной среды студентов для повышения эффективности их подготовки к занятиям по спецкурсу «Большой практикум».

При составлении учебной программы дисциплины «Большой практикум» преподаватели руководствуются наличием уже существующих методических разработок, материальным обеспечением кафедры, и, конечно, паспортом специальности. Многолетний опыт подготовки и проведения спецдисциплины позволил преподавателям выделить блочную форму работы, как наиболее удачную. Весь учебный материал делится на следующие блоки:

1. Техника безопасности.
2. Пробоотбор.
3. Основные физико-химические методы анализа.
4. Почвы (гранулометрический и химический состав почв, агрохимические показатели и их определение, удобрения).

5. Природные воды (макро- и микроэлементный состав, физико-химические показатели и др.).

6. Анализ растительного материала.

Каждый блок представляет собой модуль, который в течение ряда занятий осваивается студентами.

По первому блоку есть обязательная и специальная информация по работе с химической посудой, по постановке химического эксперимента.

Второй блок «Проботбор» ранее представлял трудности в плане обеспеченности информацией. Студенты затрачивали много времени на поиск информации. Преподавателям приходилось рассказывать студенческой аудитории о правилах пробоотбора, которые необходимы на протяжении всего спецкурса для выполнения лабораторных работ. Ситуация изменилась после подготовки методического пособия «Пробоотбор в химико-экологическом мониторинге: практическое пособие по спецкурсу для студентов биологического факультета» [1], в котором были изложены основные теоретические положения по отбору, хранению и консервации проб воды, почв и растительного материала.

Для информационной поддержки третьего блока «Основные физико-химические методы анализа» было разработано второе практической пособие [2]. В практическом пособии представлены теоретические основы современных методов анализа, учебный материал по правилам обращения с аналитическими приборами и инструментами, приведены конкретные методики количественного определения катионов и анионов в природных объектах. Практическое пособие включает четыре раздела. В первом разделе описаны теоретические основы фотометрического анализа, основные оптические свойства растворов различных соединений, положения теории цветности. Практическая часть этого раздела содержит правила работы на фотоколориметрах и лабораторные работы по фотометрическому определению органических веществ, анионов, катионов в биологических объектах. Во втором разделе рассмотрены электрохимические методы анализа. Практическая часть включает в себя порядок работы на рН-метре и лабораторные работы по потенциометрическому содержанию анионов, слабых кислот в растворах и вытяжках. Третий раздел содержит информацию по спектральным методам анализа (атомно-абсорбционному и эмиссионному). В четвертом разделе приведена общая информация о титриметрических методах анализа, их сущность, техника приготовления исходных и рабочих растворов, а также расчеты для этого вида анализа. В практической части приведены лабораторные работы, выполнение которых основано на данном методе.

В практическом пособии [3] рассмотрены основные теоретические положения по механическому и химическому составу почв Беларуси, при-

ведены конкретные методики для определения некоторых важнейших агрохимических показателей почв. Практическое пособие включает четыре раздела. В первом разделе описан механический (минералогический и гранулометрический) состав почв, приведено строение почвенного профиля и номенклатура генетических горизонтов. Во втором разделе рассмотрен химический состав почв, приведены количественные данные по микроэлементному составу почв, а так же сведения по минеральным и органическим веществам почв. Третий раздел содержит информацию по основным агрохимическим показателям почв и способам их определения. В четвертом разделе приведена общая информация об удобрениях, их основные виды, способы внесения. В конце каждого раздела приведены лабораторные работы, которые выбраны авторами-составителями, исходя из важности определяемого показателя почв и материальной базы университета.

Как преподаватели, так и студенты отмечают комфортность освоения дисциплины по разделам 2–4 при наличии информационной методической поддержки в виде практических пособий и отсутствие таковой при изучении разделов 5–6, т.к. практические пособия для этих разделов еще не составлены.

Практические пособия по «Большому практикуму» [2, 3] используются для проведения учебно-производственной практики, выполнения курсовых и дипломных работ студентами, специализирующимися на кафедре экологии, что подтверждено актами внедрения в учебный процесс. Практические пособия [1–3] имеются в библиотеке университета в достаточном количестве, кроме того, их электронный вариант размещен на сайте университета. Размещение практических пособий на сайте университета обеспечивает доступность, полноту, оперативность и достоверность получаемой информации по дисциплине.

Таким образом, кафедра должна стимулировать информационно-методическое обеспечение дисциплин специализации, формировать для студентов образовательно-научную информационную среду по специализации кафедры, требовать составления методических или практических пособий по дисциплинам специализации в соответствии с учебной программой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макаренко, Т.В. Пробоотбор в химико-экологическом мониторинге : практическое пособие по спецкурсу для студентов биологического факультета / Т.В. Макаренко, Е.В. Воробьева. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2004. – 58 с.

2. Воробьева, Е.В. Большой практикум : практическое пособие по спецкурсу для студентов биологического факультета / Е.В. Воробьева, Т.В. Макаренко. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2005. – 87 с.

3. Макаренко, Т.В. Большой практикум : практическое пособие по разделу «Почвы» для студентов биологического факультета по специальности 1–31 01 01 «Биология (научно-педагогическая деятельность)» / Т.В. Макаренко, Е.В. Воробьева. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 168 с.

УДК 661.852.3/7

И.Е. МАЛАШОНОК, С.Л. РАДЧЕНКО

Беларусь, Минск, БГТУ

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОГО ФАКУЛЬТЕТА БГТУ

С 2013–2014 учебного года в Белорусском государственном технологическом университете введены новые образовательные стандарты высшего образования, в соответствии с которыми разработана учебно-программная документация образовательной программы высшего образования I ступени. Особенность содержания новых учебных программ заключается в развитии и внедрении компетентностного подхода. Компетенции рассматриваются как новый результат образования, а образовательные технологии – как способ их формирования. Такой подход предполагает перенос акцента с преподавателя на студента, активизацию процесса получения новых знаний, повышение интереса студентов к обучению.

Студенты заочного отделения – это чаще люди, работающие на производстве и имеющие мотивацию к обучению. Как правило, они ограничены во времени и предъявляют повышенные требования к организации учебного процесса и используемым образовательным технологиям.

Требования к повышению качества подготовки кадров для осуществления инновационной деятельности выдвигают на первый план задачу поиска и внедрения в учебный процесс новых методов и приемов обучения, а также соответствующих им форм контроля знаний, умений и навыков студентов, способствующих развитию их творческого потенциала.

В любой системе заочного обучения наиболее актуальной и приемлемой формой обучения является самостоятельная работа студентов под

постоянным контролем преподавателей. Основными функциями контроля знаний являются, во-первых, проверка уровня знаний студентов, а во-вторых, развитие навыков их самостоятельной учебно-познавательной, творческой деятельности. В Белорусском государственном технологическом университете до последнего времени студенты обязаны были выполнять четыре контрольные работы на первом курсе, обязанностью преподавателей было их рецензирование. Грамотное выполнение контрольных работ и собеседование по заданиям являлось условием допуска студентов к зачету или экзамену.

С 2013–2014 учебного года в соответствии с новыми учебными планами для студентов заочной формы обучения упразднено обязательное выполнение контрольных работ. Тем не менее, студенты для успешной сдачи зачета по дисциплине «Теоретические основы химии» и экзамена по «Неорганической химии» должны самостоятельно проработать входящие в учебную программу вопросы.

В последние годы к источникам информации прибавился мощнейший информационный резервуар – интернет, глобальная телекоммуникационная сеть, охватывающая все страны мира. При получении высшего образования заочно актуальным в учебном процессе является использование информационных и коммуникационных технологий. Благодаря компьютерным технологиям появляется возможность организовать обучение дистанционно, разнообразить творческий подход к организации занятий и наглядно объяснять материал. Компьютерные технологии предполагают не только самостоятельное обучение учащихся с помощью компьютера в любое удобное для них время, но одновременно и коррекцию преподавателем процесса обучения, так как существенное облегчение доступа к информации не устраняет проблему усвоения знаний.

Многие преподаватели кафедры общей и неорганической химии рассматривают дидактические свойства Интернета не только как глобальной информационной системы, но и как канала передачи информации посредством мультимедийных технологий.

Мультимедийные технологии – информационные технологии, обеспечивающие работу с анимированной компьютерной графикой, текстом, речью и высококачественным звуком, неподвижными или видеоизображениями. Можно сказать, что мультимедиа – синтез трех стихий: информации цифрового характера (тексты, графика, анимация), аналоговой информации визуального отображения (видео, фотографии, картины и пр.) и аналоговой информации (речь, музыка, другие звуки). Использование мультимедийных технологий способствует лучшему восприятию, осознанию и запоминанию материала, при этом, как утверждают психологи, ак-

тивизируется правое полушарие мозга, отвечающее за ассоциативное мышление, интуицию, рождение новых идей.

Эффективная организация самостоятельного учебного труда студентов предусматривает, прежде всего, четкое обозначение объема учебного материала, который должны усвоить студенты, а также обеспечение их соответствующей литературой. Для этих целей на кафедре общей и неорганической химии в рамках преподавания дисциплин «Теоретические основы химии» и «Неорганическая химия» для студентов заочной формы обучения разрабатывается электронный учебно-методический комплекс, включающий в себя два пособия.

После теоретической части каждого раздела в них будут приведены примеры решения типовых задач, предложены задания для самостоятельной работы, которые помогут закрепить знания, полученные при изучении теоретического материала, приведены тестовые задания открытого типа с ответами на них. Для оценки уровня подготовки студентам рекомендуется выполнение приведенных в пособиях контрольных и проверочных работ. В конце пособий будет приведен перечень вопросов для подготовки к зачету и экзамену. Все учебные материалы подготовлены высококвалифицированными преподавателями (кандидатами химических и технических наук). Электронный комплекс планируется прикрепить к сайту кафедры.

Сложности, возникающие при изучении химических дисциплин студентами на первом курсе, объясняются различным, и зачастую очень низким уровнем их подготовки по химии в школе, а также отсутствием навыков систематической самостоятельной работы.

Изучение материалов методических пособий, выполнение заданий для самостоятельной подготовки, тестов, контрольных работ поможет студентам заочной формы обучения, организовав самостоятельную работу, приобрести необходимые знания основных способов получения и свойств основных классов неорганических соединений, закономерностей протекания химических процессов. Решение предлагаемых задач поможет приобрести навыки расчетов по уравнениям химических реакций, термодинамических расчетов, что является необходимым условием для качественной подготовки будущих химиков-технологов.

Общение с преподавательским составом при этом планируется осуществлять как в формате переписки по электронной почте, так и в формате вопрос-ответ (форум). Кроме того, каждую субботу в вузе проводятся консультации для желающих побеседовать с преподавателем лично.

При такой организации учебного процесса студентам заочной формы обучения не требуется нести дополнительные расходы, связанные с поездкой в университет, оплатой питания и гостиниц, обязательное присутствие

студентов в учебном заведении требуется только во время проведения зимней и весенней сессий.

Таким образом, применение мультимедийных технологий при изучении химических дисциплин «Теоретические основы химии» и по «Неорганическая химия» на заочном факультете Белорусского государственного технологического университета позволит сделать учебный процесс более современным, обеспечит доступ к учебной информации, позволит провести контроль приобретаемых знаний в процессе дистанционного обучения, уменьшить финансовые и временные затраты обучающихся, т.к. доступ к учебным материалам и вопросам к зачету и экзамену будет осуществляться через интернет круглосуточно.

УДК 378.147

Е.В. ПЕРМИНОВ

Беларусь, Минск, БГЭУ

РОЛЬ ХИМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ПОДГОТОВКЕ ТОВАРОВЕДОВ-ЭКСПЕРТОВ НЕПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ

В Республике Беларусь в настоящее время проводится активная работа по включению в европейские образовательные процессы. На научно-теоретическом и концептуальном уровнях осуществляется реформирование высшего и среднего образования, внедряются новые технологии и стандарты образования. Разработки ведущих белорусских учёных по проектированию профессий и специальностей, учебно-методических комплексов, модульных систем и современных технологий заложили базу для успешной «состыковки» белорусской образовательной системы и европейской системы образования в рамках Болонского процесса.

Опыт преподавания химических дисциплин в различных вузах Республики Беларусь показывает, что такие элементы Болонской системы как кредитная и модульно-рейтинговая системы, актуализация самостоятельной работы студентов, разработка новых образовательных технологий в республике достаточно давно и успешно используется.

В Белорусском государственном экономическом университете на кафедре «Товароведение непродовольственных товаров» преподаются дисциплины «Производственные технологии» для студентов второго курса и «Товароведение и экспертиза товаров хозяйственного назначения» для

студентов четвёртого курса. В соответствии с учебными программами по дисциплине «Производственные технологии» предусмотрено всего 230 часов, из них 52 часа лекций, 24 часа лабораторных и 26 практических занятий. Дисциплина «Товароведение и экспертиза товаров хозяйственного назначения» включает всего 166 часов (34 часа лекций и 34 часа лабораторных работ, самостоятельная работа студентов).

Учитывая роль химии как науки, формирующей мировоззрение будущего специалиста, следует отметить важность этой дисциплины для товароведов-экспертов. Изучение химии позволяет сформировать представления о химической форме движения материи, раскрыть материальные основы окружающего мира, дать знания, необходимые для понимания сущности глобальных проблем современности: экологической, сырьевой, энергетической, продовольственной. Велика роль химии в воспитании экологической культуры студентов, так как эти проблемы имеют в своей основе преимущественно химическую природу, а в решении многих задач экологического окружения, производственных технологий используются химические средства и методы.

Однако в экономических вузах вопросам химического образования отводится относительно небольшой объём, и преподавание химии сведено к стандартному минимуму. Такая ситуация заставляет нас изыскивать потенциальные возможности учебных курсов по химическим дисциплинам за счёт модернизации их содержания, структуры и процесса обучения для развития личности студентов, расширения их творческого и производственного опыта. Так, основной упор делается на практикоориентированные технологии, которые в сочетании с проблемным обучением и мультимедийными средствами обеспечивают комплексный подход при подготовке высококвалифицированных специалистов.

С учетом вышеизложенного при чтении лекций по дисциплине «Производственные технологии» рассматриваются новые материалы: наноматериалы, специальные топлива; лёгкие, жаропрочные, сверхтвёрдые сплавы; полупроводниковые материалы для электронной техники; высококачественная изоляция для нужд электротехники; специальные цементы для строительной промышленности; ядохимикаты и удобрения для сельского хозяйства; лекарственные препараты.

Внимание студентов обращается на важные аспекты инновационных технологий: внедрение химических процессов и методов анализа качества промышленных товаров коренным образом изменяет протекание ряда технологических процессов, интенсифицирует производство, повышает качество продукции, снижает материальные и энергетические затраты, повышает производительность труда в промышленности. При этом студентам поясняется, что значение химии в народном хозяйстве не ограничивается

изготовлением химической продукции и производством различных видов товаров. Не менее важную роль играют достижения химической науки для контроля и управления качеством продукции.

Область профессиональной деятельности товароведов-экспертов должна основываться на знании способов и средств получения потребительских товаров с помощью физико-химических и химических процессов; закономерностей производства товаров различного назначения; способов и методов определения качественных и количественных характеристик промышленных товаров и новых видов продукции (наноматериалов, продуктов биокатализа и генной инженерии).

В связи с этим дисциплина «Товароведение и экспертиза товаров хозяйственного назначения», которая следует за дисциплиной «Производственные технологии», подробно рассматривает физико-химические основы получения, качественные и количественные характеристики целого ряда товаров потребительского назначения: производство пластических масс, лакокрасочных, силикатных, металлохозяйственных, керамических, электротехнических товаров, строительных материалов, нефтепродуктов, моющих средств. Например, при рассмотрении раздела «Силикатные товары» обращается внимание студентов на то, что современные технологии неорганических материалов требуют проведения анализа сырьевых материалов и полуфабрикатов с целью своевременной корректировки шихтового состава масс для получения качественной продукции. Поэтому студенты должны получить достаточные знания по методам определения состава сырья и контроля промежуточных стадий.

Реалии сегодняшней экономической ситуации в стране требуют включения в область профессиональной компетентности товароведов-экспертов следующих позиций:

- применение информационных технологий: современных методов математического, физического и компьютерного моделирования технологических процессов при рассмотрении качественных и количественных характеристик потребительских товаров;

- проведение маркетинговых исследований с поиском оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков ее изготовления, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;

- менеджмент качества системы управления высокотехнологичных предприятий; маркетинг наукоемкой продукции и высоких технологий;

- предпринимательство в сфере наукоемкой и высокотехнологической продукции; организация инвестиционной деятельности наукоемкого предприятия и управление ею; организация инжиниринговых фирм в области наукоемкой и высокотехнологичной продукции и управление ими;

разработка и реализация технологий управления жизненным циклом наукоемкой продукции.

Мощным стимулирующим фактором в организации учебного процесса на кафедре является внедрение кредитно-модульной системы оценки знаний студентов на лабораторных и практических занятиях по изучаемым дисциплинам.

Таким образом, укрепление и развитие межпредметных связей в рамках современных образовательных стандартов способствует повышению качества подготовки специалистов в области товароведения и экспертизы товаров хозяйственного и производственного назначения.

УДК 37.091.31:54–057.874

В.Г. СВИРИДЕНКО, О.В. ПЫРХ, С.М. ПАНТЕЛЕЕВА

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ЭФФЕКТИВНЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ ПО ХИМИИ СО ШКОЛЬНИКАМИ

Важным принципом развивающего образования в школе является демонстрация обучающимся конструктивных путей решения актуальных проблем современного общества [1, 2, 3]. Одним из способов реализации данного принципа может выступить организация исследовательской деятельности школьников в химической области (в рамках занятий в лабораториях кафедры химии) – направление, которое следует отнести к современным образовательным технологиям, способствующее повышению мотивации к химическим дисциплинам. Самостоятельная исследовательская работа школьников способствует личностно-деятельностной направленности учащихся к продолжению учебы в выбранной ими специальности. В процессе обучения учащиеся превращаются в субъект учебно-познавательной и исследовательской деятельности, что обеспечивает развитие у школьников способности к самообучению и самообразованию. Самостоятельная работа, являясь формой мыслительной деятельности учащихся, обеспечивает саморазвитие необходимых способностей выпускников школ к более полифункциональным видам деятельности, способности и содержание которых не могут осваиваться по образцам [4].

На кафедре химии преподавателями разработаны творческие организационные формы педагогического взаимодействия и сотрудничества с учащимися на занятиях в лабораториях кафедры. В основу новых подхо-

дов к построению учебного процесса нами принято творчество, сотрудничество между преподавателями и учащимися, рациональная организация познавательного труда.

Такой подход к обучению требует от преподавателя существенных временных затрат как на подготовку различного рода заданий, стимулирующих познавательную деятельность школьников, так и на проверку выполненных работ [1, 2]. Рациональная организация учебно-познавательной деятельности способствует определению ведущих учебных и научных понятий, без которых невозможно полноценное усвоение учебного материала, развитие интеллектуальных сил и способностей обучающихся и обучаемых. Она неразрывно связана с умением преподавателя экономно распределить время, отведенное на проведение лабораторного занятия [3].

Известно, что истоки решения проблемы интенсификации человеческого труда кроются в школьной и последующей познавательной деятельности. Программу познавательной деятельности задают преподаватели, способные выявить и учесть индивидуальные способности и возможности каждого ученика. Занятие со школьниками на кафедре химии организуется таким образом, что своим содержанием, методикой (как обучения, так и познавательной деятельности) обеспечивает индивидуализацию в получении и оценке знаний, так как только самостоятельно приобретенные, осознанные знания могут сформировать умения и навыки творческого подхода к деятельности у учащихся.

Все занятия по эксперименту разделены на блоки. В начале каждого лабораторного занятия проводятся опросы по некоторым из поставленных проблемных полей. По нашему мнению, такой прием является хорошей формой активизации выполнения этапов лабораторного эксперимента. Опрос на отдельных занятиях заменяется 15-минутным написанием тестов по теме с последующим детальным рассмотрением всех вопросов темы. Работа с тестами помогает школьникам обнаружить, что их знание материала является поверхностным, т.к. в вариантах предлагаемых ответов имеется набор близких по смыслу формулировок, что не всегда позволяет обучающимся ответить правильно на поставленные вопросы. Тогда обсуждение темы лабораторного занятия протекает более заинтересованно.

При проведении лабораторных занятий с привлечением исследовательских элементов сделана попытка проводить работу школьников в малых группах, выполняющих одинаковые или сходные задания. В таких группах учащиеся хорошо усваивают рассматриваемый материал, объясняют его работающим в одной команде. Проводимая таким образом лабораторная работа является более плодотворной. При организации лабораторной работы в стиле ученик – ученик не только усваивается учебный материал, но и формируются межличностные отношения в це-

пи педагог – обучающийся. Стимулом для интенсивной работы на лабораторных занятиях является то, что активность и качество работы учащихся оцениваются в виде баллов.

1 блок – лабораторные занятия по неорганической химии включают темы: «Приготовление растворов различной концентрации и проверка правильности расчетов»; «Направление окислительно-восстановительных реакций»; «Синтез и изучение свойств комплексных соединений». Каждый школьник в своем распоряжении имеет набор реактивов и оборудование, инструкции, расписанные по этапам выполнения. Оценка по выполнению экспериментальных работ определяется количественными расчетами результатов, полученных в эксперименте, по сравнению с теоретическими величинами. Итогом исследования является вычисление процента ошибки.

2 блок – экспериментальные работы по аналитической химии включают качественный и количественный анализы. Последовательно отрабатываются отдельные качественные реакции на катионы и анионы, затем проводятся экспериментальные задачи на смеси различных групп катионов и анионов. Контрольные работы оцениваются процентом правильных ответов, фиксируемых в журнале. Проведение занятий по количественному анализу включают элементы исследовательского характера. Темы работ приближены к объектам регионального значения: «Потенциометрическое определение нитратов, хлоридов в поверхностных водах»; «Фотометрическое определение содержания меди в растительных объектах».

3 блок – лабораторные работы по органической химии включают в себя качественное и количественное определение органических соединений.

Преподаватели стремятся, чтобы учебный процесс в максимальной мере развивал всех учеников, так как на занятиях присутствуют школьники городских и сельских школ, поэтому при выборе форм, методов и средств обучения осуществляют дифференцированный подход. Наиболее важными условиями эффективности индивидуально-деятельностного обучения являются:

- организация занятий в соответствии с предпочитаемыми школьниками способами переработки экспериментального материала, что предполагает дифференциацию заданий на лабораторных занятиях;
- формирование у учащихся интегративного мышления, предполагающего развитие вербальной и образной составляющих;
- учет того, что критериями эффективности учебного процесса должны являться условия его организации, обеспечивающие развитие творческой неординарной личности;
- задействованность эмоционально – волевой и мотивационной сферы школьников при организации лабораторных занятий.

Считаем важным создавать условия для реализации всех потенциальных возможностей развития каждого из присутствующих на лабораторных занятиях.

Такой подход дает одним школьникам то, что им не хватает в осознании целостного представления по изучаемой теме, умение включать новую информацию в ранее изученные закономерности; другим корректирует и развивает способности (особенно при выполнении расчетных задач).

Разнообразие форм и методов работы при проведении экспериментальных исследований позволяет нашим преподавателям использовать широкий выбор средств для улучшения уровня проведения лабораторных работ путем возможности включения в процесс обучения нетрадиционных методов работы с учащимися (это принципы поэтапного усвоения материала с помощью листов, состоящих из опорных сигналов, дающих опору для мысли ученика; устная самостоятельная работа во время проведения эксперимента ведется с использованием трех видов пар; методика, направленная на создание у учащихся целостного представления об изучаемом предмете путем поиска закономерностей, умения включать новую информацию в ранее изученные путем поэтапного погружения в самую суть изучаемого вопроса).

Опыт работы со школьниками на кафедре химии указывает на то, что гибкое использование преподавателями различных видов информации, форм и методов педагогического влияния, взаимодействия и сотрудничества с обучаемыми дает возможность достижения оптимальных результатов образовательной деятельности (в рамках проведения лабораторных экспериментальных работах) с учетом индивидуальности каждого.

Усвоение знаний требует от учащихся умения анализировать и синтезировать информацию, а также абстрагировать, конкретизировать и обобщать, что дает возможность выделять существенные детали, правильно рассудить и не позволять знаниям приобретать формальный, оторванный от жизни характер. Отталкиваясь от приведенных требований к получению знаний, преподаватели стремятся создать условия для полноценного проявления и развития личности, вырабатывая у нее познавательный интерес, который выступает одним из наиболее эффективных условий формирования интеллектуальных способностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панфилов, А.П. Инновационные педагогические технологии: активное обучение : учеб. пособие / А.П. Панфилов. – 3-е изд. – М. : Академия, 2012. – 192 с.

2. Федоров, В.А. Педагогические технологии управления качеством профессионального образования : учеб. пособие / В.А. Федоров. – М. : Академия ИЦ, 2008. – 205 с.

3. Жильцова, О.А. Усиление методологического компонента естественнонаучных знаний, как необходимое условие организации исследовательской деятельности учащихся / О.А. Жильцова, Ю.А. Самоненко // Вестник МГУ им. М.В. Ломоносова. Серия «Педагогическое образование». – 2006. – № 1. – С. 73–84.

4. Каратаева, Т.П. Современные технологии университетского образования. Оценивание: образовательные возможности / Т.П. Каратаева // Сб. науч.-метод. ст. – Минск : БГУ, 2006. – С. 107–115.

УДК 37.026:37.091.3:54:630

В.Г. СВИРИДЕНКО, А.В. ХАДАНОВИЧ

Беларусь, Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРИНЦИПОВ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО»

Принципы построения личностно-ориентированной системы обучения химическим дисциплинам нацелены на обучающее развитие личности. Основной целью системы является создание на занятиях по химическим дисциплинам таких условий, чтобы у студентов-первокурсников формировался творческий подход к изучению неорганической и аналитической химии.

Личностно-ориентированная система преподавания на первом курсе биологического факультета специальности «Лесное хозяйство», строя процесс обучения и воспитания, исходит в основном из признания ведущей роли (детерминации) внешних воздействий, (роли педагога, коллектива, группы), а не саморазвития отдельной личности. Аналогичным образом разрабатывались и соответствующие дидактические модели, через которые реализовывался индивидуальный подход в обучении [1]. Он сводился в основном к разделению студентов на сильных, средних, слабых; к педагогической коррекции через специальную организацию учебного материала по степени его объективной сложности, уровню требований к овладению материалом (программированное, проблемное обучение). В рамках такого индивидуального подхода проводилась предметная дифференциация, ко-

торая востребовалась только одним социальным институтом – вузами. Во всех же остальных сферах человеческой жизни такая дифференциация не имела существенного значения. Общеобразовательная школа в основном готовила к вузу и этот социальный заказ выполняла через предметную дифференциацию, при этом нивелировалась духовная дифференциация (индивидуальные различия, связанные с традициями семьи, укладом жизни, отношением к религии и психологические модели личностно-ориентированного обучения были подчинены задаче развития познавательных (интеллектуальных) способностей, которые рассматривались прежде всего как типовые (рефлексия, планирование, целеполагание), а не индивидуальные способности [2].

Средством развития этих способностей считается учебная деятельность, которую строится как “эталонная” по своему нормативному содержанию и структуре. Индивидуальные способности “просматривались” через обучаемость, определяемую как способность к усвоению знаний. Чем лучше были организованы знания в системе (по теоретическому типу), тем выше была обучаемость. Зависимая от содержания, специального конструирования учебного материала, обучаемость тем самым рассматривалась не столько как индивидуальная, сколько как типовая особенность личности (теоретики, эмпирики, обладатели наглядно-образного словесно-логического мышления и т.п.). При всем видимом различии эти модели объединяет следующее: признание за обучением определяющего основного источника (детерминанты) развития личности; формирование личности с заранее заданными (планируемыми) качествами, свойствами, способностями; понимание развития (возрастного, индивидуального) как наращивание знаний, умений, навыков (увеличение их объема, усложнение содержания) и овладение социально-значимыми эталонами в виде понятий, идеалов, образцов поведения; выделение и отработка типовых характеристик личности как продукта социокультурной среды (“коллективный субъект”); определение механизма усвоения (интериоризации) обучающих воздействий в качестве основного источника развития личности [3].

В настоящее время преподавателями кафедры химии разрабатывается иной подход к пониманию и организации личностно-ориентированного обучения по химическим дисциплинам специальности «Лесное хозяйство». В основе его лежит признание индивидуальности, самооценка каждого студента, его развития не как “коллективного субъекта” прежде всего как индивида, наделенного своим неповторимым опытом.

Реализация личностно-ориентированной системы обучения требует смены “векторов” в методике – от обучения, как норматив но построенного процесса (жестко регламентированного), к учению, как индивидуальной деятельности студента. Преподавание химии на младших курсах не столь-

ко задает вектор развития, сколько создает для этого все необходимые условия, тем самым существенно меняется функция обучения, его задача не планировать общую, единую и обязательную для всех линию индивидуального развития, а помогать каждому обучающемуся с учетом имеющегося у него опыта познания и совершенствовать свои индивидуальные способности, развиваться как личность. В этом случае исходные моменты обучения – не реализация его конечных целей (планируемых результатов), а раскрытие индивидуальных познавательных возможностей каждого студента и определение педагогических условий, необходимых для их удовлетворения. Развитие способностей студента – основная задача личностно-ориентированной технологии.

Исходя из ее специфики личностно-ориентированной технологии, необходимо наметить общие цели и конечные результаты по каждой преподаваемой дисциплине. Эффект создания и управления личностно-ориентированным обучением зависит не только от организации, но в значительной мере от индивидуальных способностей студента как основного субъекта образовательного процесса. Это делает само проектирование гибким, вариативным, многофакторным.

Проектирование личностно-ориентированной системы преподавания предполагает: признание студента основным субъектом процесса обучения; определение цели проектирования – развитие индивидуальных способностей обучаемого; определение средств, обеспечивающих реализацию поставленной цели посредством выявления и структурирования субъектного опыта студента, его направленного развития в процессе обучения.

Реализация личностно-ориентированного обучения требует разработки такого содержания образования, куда включаются не только научные знания и дифференциальный подход к проведению различных видов учебной работы (лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов, работа студентов в химическом кружке).

Химические знания служат базой для изучения цикла специальных дисциплин на биологическом факультете специальности «Лесное хозяйство». На младших курсах основной целью образовательного процесса по химии является научить студентов решать химические и биохимические проблемы в конкретных профессиональных ситуациях. Эта цель достигается посредством всех звеньев учебного процесса: содержания, методов, средств, форм обучения. В программах химических курсов четко выделены следующие аспекты: обоснованный отбор информации при проведении лекционного курса, выбор лабораторно-практических заданий, имеющих профессиональную направленность; обеспечение использования студентами усвоенных понятий по общей и аналитической химии при изучении профилирующих дисциплин. Примером проведения лабораторных занятий

по неорганической химии является раздел по теме “Комплексные соединения”, в котором рассматриваются такие химические закономерности как теория электролитической диссоциации, образования и растворения осадкой, окислительно-восстановительных реакций, получения и разрушения комплексных соединений, проведение экспериментальных опытов по изучению химических особенностей поведения амфотерных электролитов в растворах, получение комплексных соединений по реакциям обмена, диссоциация комплексных соединений в соответствии с теорией слабых и сильных электролитов, теории осаждения и растворения осадков, понятия константы устойчивости комплексных ионов, образования комплексных соединений по окислительно-восстановительным механизмам личностно-ориентированы на индивидуальные способности каждого студента и способствует приобретению навыков в изучении специальных дисциплин по специализации “Лесное хозяйство”. Раздел работы «Синтез комплексных соединений» включает элементы самостоятельной научной работы. По каждой лабораторной работе разработаны задания, требующие от студентов активной мыслительной деятельности, творческого подхода позволят научить их самостоятельно делать выводы по результатам анализа, улучшить качество теоретической подготовки по физико-химическим методам анализа на втором курсе, развить их индивидуальные способности.

Опыт работы сотрудников кафедры показывает, что основным принципом разработки личностно-ориентированной системы преподавания является признание индивидуальности студента, создание необходимых и достаточных условий для его развития. Индивидуальность рассматривается нами как неповторимое своеобразие каждого человека, осуществляющего свою жизнедеятельность в качестве субъекта развития в течение жизни. В обучении учет индивидуальности означает раскрытие возможности максимального развития каждого студента. Принципы личностно-ориентированного образовательного процесса предполагает специальное конструирование учебного текста, дидактического материала, методических рекомендаций к его использованию, типов учебного диалога, форм контроля за личностным развитием студента в ходе овладения химическими знаниями.

Современное образование должно быть направлено на развитие личности человека, раскрытие его возможностей, талантов, становление самосознания, самореализации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Асмолов, А.Г. Личность как предмет психологического исследования / А.Г. Асмолов. – М. : Изд-во МГУ, 2006. – 107 с.

2 Беспалько, В.П. Слагаемые педагогической технологии / В.П. Беспалько. – М. : Педагогика, 1999. – 192 с.

3 Селевко, Г.К. Традиционная педагогическая технология и ее гуманистическая модернизация / Г.К. Селевко. – М. : НИИ школьных технологий, 2005. – 144 с.

УДК 372.854

В.П. СЕМЕНЮК

Беларусь, Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова,
ГУО «Средняя школа № 17 г. Витебска»

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ХИМИИ

Сегодня под проблемным обучением по химии понимается такая организация учебных занятий, которая предполагает создание под руководством учителя проблемных ситуаций и активную самостоятельную деятельность учащихся по их разрешению, в результате чего и происходит творческое овладение профессиональными знаниями, навыками, умениями и развитие мыслительных способностей по предмету (химии).

Целью проблемной технологии в химии выступает приобретение ЗУН, усвоение способов самостоятельной деятельности, развитие познавательных и творческих способностей.

Важнейший показатель всесторонне и гармонично развитой личности – наличие высокого уровня мыслительных способностей. Если обучение химии ведет к развитию творческих способностей, то его можно считать развивающим обучением, то есть такое обучение при котором учитель, опираясь на знание закономерностей развития мышления, специальными педагогическими средствами ведет целенаправленную работу по формированию мыслительных способностей и познавательных потребностей своих учеников в процессе изучения цели основ наук. Такое обучение является проблемным [2].

Проблемное обучение по химии – это создание проблемных ситуаций и постановку познавательных задач [1].

Обучение учащихся готовым приемам умственной деятельности – это путь достижения обычной активности, а не творческой.

Цель активизации путем проблемного обучения химии состоит в том, чтобы понять уровень усвоения понятий и обучить не отдельным

мыслительным операциям в случайном, стихийно складывающемся порядке, а системе умственных действий для решения не стереотипных задач. Эта активность заключается в том, что ученик, анализируя, сравнивая, синтезируя, обобщая, конкретизируя фактический материал по химии, сам получил из него новую информацию. Другими словами, это расширение углубление знаний по химии при помощи ранее усвоенных знаний или новое применение прежних знаний. Нового применения прежних знаний по химии не может дать ни учитель, ни книга, она ищется и находится учеником поставленным в соответствующую ситуацию. Это и есть поисковый метод учения в химии.

Умственный поиск химической информации – сложный процесс, который начинается с проблемной ситуации, проблемы. Но не всякий поиск связан с возникновением проблемы. Если учитель химии дает задание ученикам, указав, как его выполнить, то даже самостоятельный поиск не будет решением проблемы [2].

Подлинная активизация учащихся характеризуется самостоятельным поиском не вообще, а поиском путем решения проблем. Если поиск имеет целью решение теоретической, практической учебной проблемы по химии, он превращается в проблемное учение.

Основное различие между проблемным и традиционным обучением – по цели и принципам организации педагогического процесса.

Цель проблемного типа обучения химии не только усвоение результатов научного познания, системы знаний, но и самого пути процесса получения этих результатов, формирования познавательной самостоятельности ученика и развития его творческих способностей по химии.

Цель традиционного типа обучения – усвоение результатов научного познания, вооружение учащихся знаниями основ наук, привитие им соответствующих умений и навыков по химии.

В основе организации учителем объяснительно-иллюстративного обучения химии имеет принцип передачи учащимся готовых выводов науки. В основе организации цели процесса проблемного обучения по химии имеет принцип поисковой учебно-познавательной деятельности ученика, то есть принцип открытия им выводов науки, способов действия, изобретения новых химических веществ или способов приложения знаний к практике.

При проблемном обучении по химии деятельность учителя состоит в том, что он, довел в необходимых случаях объяснение содержания наиболее сложных понятий, систематически создает проблемные ситуации, сообщает учащимся факторы и организует (проблемные ситуации) их учебно-познавательную деятельность, так что на основе анализа фактов учащиеся самостоятельно делают выводы и обобщения, формируют с помощью учителя определенные химические понятия, законы химии.

В результате у учащихся вырабатываются навыки умственных операций и действий, навыки переноса знаний, развивается внимание, воля, творческое воображение по химии.

Проблемное преподавание химии – деятельность учителя по созданию системы проблемных ситуаций, изложение учебного материала с его объяснением и управлению деятельностью учащихся, направленной на усвоение новых знаний, как традиционным путем, так и путем с самостоятельной постановки учебных проблем и их решение.

Проблемное учение – это учебно-познавательная деятельность учащихся по усвоению знаний по химии путем восприятия объяснения учителя в условиях проблемной ситуации, самостоятельного анализа проблемных ситуаций, формулировки проблем и их решение по средствам выдвижения предположений, гипотез их обоснование и доказательства, а также путем проверки правильности решения.

Проблемная ситуация – это интеллектуальное затруднение ученика, возникающее в случае, когда он не знает, как объяснить возникшее химическое явление, факт, процесс действительности не может достичь цели известным ему способом, действие это побуждает ученика искать новый способ объяснения или способ действия. Проблемная ситуация по химии есть закономерность продуктивной, творческой познавательной деятельности. Она обуславливает начало мышления в процессе постановки и решения проблем [1].

Психологической наукой установлена определенная последовательность этапов продуктивной познавательной деятельности в условиях проблемной ситуации: проблемная ситуация; проблема; поиск способов ее решения; решение проблемы.

Полый цикл умственных действий от возникновения проблемной ситуации по химии до решения проблемы имеет несколько этапов:

- возникновение проблемной ситуации по химии;
- осознание сущности затруднения и постановка проблемы;
- нахождение способа решения путем догадки или выдвижения предположений и обоснование гипотезы;
- доказательство гипотезы;
- проверка правильности решения проблем.

Общие функции проблемного обучения:

- усвоение учениками системы знаний и способов умственной практической деятельности;
- развитие познавательной самостоятельности и творческих способностей учащихся по химии;
- формирование химического мышления школьников (как основы).

Кроме того, проблемное обучение имеет специальные функции:

- воспитание навыков творческого усвоения знаний по химии (применение отдельных логических приемов и способов творческой деятельности);
- воспитание навыков творческого применения знаний (применение усвоенных знаний в новой ситуации) и умение решать проблемные задачи по химии;
- формирование и накопление опыта творческой деятельности (овладение методами научного исследования, решение практических проблем по химии) [1].

Мыслительная деятельность учащихся стимулируется постановкой вопросов. Вопрос учителя химии должен быть сложным настолько, чтобы вызвать затруднение учащихся, и в то же время посильным для самостоятельного нахождения ответа.

Проблемная задача, в отличие от обычных учебных задач по химии, представляет не просто описание некоторой ситуации, включающей характеристику данных, составляющих условие задачи по химии и указание на неизвестное, которое должно быть раскрыто на основании этих условий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Махмутов, М.И. Организация проблемного обучения / М.И. Махмутов. – М., 1977. – 237 с.
2. Скаткин, М.Н. Проблемы современной дидактики / М.Н. Скаткин. – М., 1980. – 324 с.

УДК 373. 545. – 057. 874

С.В. СТРИЖАК, А.Л. ГАРКОВИЧ

Украина, Полтава, ПНПУ имени В.Г. Короленко

РОЛЬ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ СТАРШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Современное общество, в котором знания и уровень интеллектуального развития становятся стратегическим ресурсом, предъявляет новые требования к образованию. Одним из направлений модернизации образо-

вания стало внедрение на старшем этапе общеобразовательной школы профильного обучения.

Усиление демократических тенденций в украинском государстве вызвало необходимость обращения к личности ребенка, изучение возможностей его индивидуального развития, создание условий для самораскрытия и самореализации. Новые подходы к организации и содержанию образования, которые отвечают европейским стандартам, должны соответствовать требованиям общества и адаптировать образование к потребностям школьников в освоении будущей профессии, т.е. предусматривают внедрение профильного обучения в старшей школе.

Профильное обучение является средством дифференциации и индивидуализации обучения, дает возможность с помощью изменений в структуре, содержании и организации учебно-воспитательного процесса гибко учитывать интересы и способности школьников, оказывать содействие для выявления и максимального раскрытия индивидуальных возможностей каждого ребенка, развития его способностей, обеспечивает формирование интеллектуальной личности, развитой, культурной, способной к генерированию собственных идей, принятию собственных решений, профессиональному самоопределению и саморазвитию, создает условия для расширения возможностей реализации учениками индивидуальных образовательных траекторий с учетом их способностей, для обучения старшеклассникам согласно их интересам и избранной будущей профессии.

Профильная школа наиболее полно реализует принцип личностно ориентированного обучения, которое значительно расширяет возможности ученика в выборе собственной образовательной траектории.

Профильное обучение детерминируется возрастающими требованиями общества к профессиональной компетентности и когнитивной активности будущих специалистов, обусловленными реалиями современной социально-экономической ситуации, когда профессиональное образование становится гарантом социальной стабильности человека, основой социально-экономического развития страны. Переход к профилизации обучения предусматривает создание такой образовательно-воспитательной среды, которая бы оказывала содействие выявлению и максимальному раскрытию индивидуальных возможностей ребенка, развития его природных задатков и способностей, обеспечила формирование интеллектуальной личности.

Актуальным вопросом школьного образования на современном этапе является также проблема внедрения последних научных достижений в учебный процесс. Большое значения в этих условиях приобретает творческая познавательная деятельность школьников, как будущего нашего государства, которое предусмотрено реализацией положений Государственной национальной программы «Образование» (Украина XXI столетие), Нацио-

нальной доктрины развития образования, Законов Украины об образовании. Профилизация старшей степени средней школы нуждается в реализации новых педагогических подходов и внедрении современных технологий обучения. Приоритетное внимание должно предоставляться содержанию и методикам, которые формируют мировоззрение, умения самостоятельно учиться, критически мыслить, пользоваться компьютером, способность к самопознанию и самовыражению личности в разных видах творческой деятельности, жизненным умениям и навыкам которые, необходимы для адаптации и профессионального выбора.

Исследовательский метод в обучении – метод привлечения учеников к самостоятельному и непосредственному наблюдению, на основе которых устанавливаются связи предметов и явлений действительности, делаются выводы, познаются закономерности. Применение элементов исследования в обучении оказывает содействие воспитанию у школьников активности, инициативности, любознательности и развивает их мышление. Современные научные работники считают его одним из наиболее эффективных средств организации проблемного обучения. Исследовательский принцип обучения предусматривает такую организацию учебного процесса, когда ученики знакомятся с основными методами исследований, которые применяются в науках, осваивают доступные элементарные методики и приобретают умения самостоятельно добывать новые знания путем исследования процессов и явлений природы.

Целью научно-исследовательской деятельности школьников является формирование научного мировоззрения, овладение методологией и методами научного исследования; развитие творческого мышления и индивидуальных способностей школьников в решении практических задач; прививание ученикам привычек самостоятельной научно-исследовательской деятельности; развитие инициативы, способности применять теоретические знания в своей практической работе; расширение теоретического кругозора и научной эрудиции будущего специалиста; необходимость постоянного обновления и усовершенствование своих знаний; создание и развитие научных школ, воспитание в стенах школы будущих ученых и исследователей; крепкое и сознательное усвоение учебного материала; формирование высокой духовности школьников; прививание самостоятельности к решению того или другой задачи; самоопределение, самосовершенствование и самореализации ученика; формирование грамотного будущего гражданина независимой Украины.

Опыт организации проблемного, поискового обучения накапливался в мировой педагогике на протяжении многих десятилетий. По мнению ученых учебный процесс должен последовательно состоять из обобщенных этапов: постановка проблемы; поиск фактов для лучшего понимания

проблемы, возможностей ее развития; поиск идей одновременно с активизацией сферы несознательного и подсознания; оценка идей откладывается к тому времени, пока они не высказаны и не сформулированы учениками; поиск решений, когда высказанные идеи анализируются, оцениваются; для воплощения разработки выбираются лучшие из них; поиск таких путей, которые обеспечат признание найденного решения другими [1].

Исследовательская деятельность школьников химико-биологического профиля с использованием экспериментальных исследовательских приемов состоит из таких основных этапов:

- Постановка цели эксперимента. Цель определяет, какой результат должен получить экспериментатор в ходе исследования.
- Формирование и обоснование гипотезы, которая лежит в основе эксперимента.
- Планирование эксперимента в такой последовательности: отбор лабораторного оборудования и реактивов; составление плана эксперимента и при необходимости изображение конструкции прибора, планирование работы после окончания эксперимента (утилизация реактивов, особенно мытья посуды, и т.п.); выявление источника опасности (описание правил техники безопасности при выполнении эксперимента); выбор формы записи результатов эксперимента.
- Осуществление эксперимента, фиксация наблюдений и измерений.
- Анализ, обработка и объяснение результатов эксперимента: математическая обработка, сравнение результатов эксперимента с гипотезой, объяснение процессов, которые происходили в ходе эксперимента, формулирование выводов.
- Рефлексия – осознание и оценивание эксперимента на основе сопоставления цели и результатов. При этом целесообразно выяснить или все операции по выполнению эксперимента выполненные на надлежащем уровне.

Значительным эффектом владеет такая организация научной работы учеников, когда школьники приобретают значительную часть знаний самостоятельно. Эффективная самостоятельная работа обеспечивается применением специфических для естественных дисциплин методов обучения: наблюдение, эксперимент, практическая работы и т.п. Для этого необходимым условием является самостоятельный выбор учениками объектов наблюдений, опытов, экспериментов.

Умение школьников-исследователей формулировать проблему есть наиболее необходимым, отправным в усвоении исследовательской учебной деятельности. Опыт ученика является важным источником учебного познания. Педагог играет роль не «фильтра», который пропускает через себя учебную информацию, а помощника в работе ученика. Идеальной яв-

ляется ситуация, когда педагог будет организатором самостоятельного учебного познания школьников, их взаимодействия с учебным материалом, друг с другом и с преподавателем. Итак, исследовательская ориентация обучения предусматривает опору на собственный опыт школьника. Цель обучения – развивать у учеников возможности творчески усваивать новый опыт. Основой такого усвоения есть целенаправленное формирование творческого и критического мышления, опыта и инструментария учебно-исследовательской деятельности, ролевого и имитационного моделирования, поиска и определения личных смыслов и ценностного отношения. Ход и результаты обучения приобретают личностный характер.

Основной формой развития творческой личности школьника является урок, но важную роль в формировании исследовательских умений школьников кроме урока играют и другие разнообразные формы научного творчества школьников. Эти формы, по включению их в учебно-воспитательный процесс разделяют на внеурочные, внеклассные и внешкольные. К внеурочным формам научного творчества школьников относим такие: семинары, практикумы, индивидуальные или групповые занятия, самостоятельная работа. Разнообразные формы внеклассной работы, которые существуют в школах, тоже направлены на подготовку учеников-исследователей. Среди них можно выделить такие: предметные кружки, школьные научные общества, индивидуальная исследовательская деятельность школьников, конкурсы, игры, олимпиады, индивидуальные проекты. К внешкольным формам организации научной деятельности школьников нужно отнести Малую академию наук, которая привлекает школьников Украины к научному творчеству.

Современное развитие науки и техники вызывает изменения и в образовательных технологиях – появляются перспективные технологии обучения, которые используются в организации научного творчества школьников. Широкого развития приобретают метод проектов, телекоммуникационные проекты, дистанционное образование.

Под учебным проектом понимаем организационную форму научного творчества школьников, что ориентированная на изучение законченного учебного раздела и составляет часть стандартного учебного курса или нескольких курсов. Метод проектов направлен на развитие навыков сотрудничества и делового общения в коллективе; предусматривает объединение индивидуальной самостоятельной работы с групповыми занятиями, обсуждение дискуссионных вопросов, характеризуется наличием исследовательской методики и созданием учениками конечного продукта (результата) их собственной творческой деятельности.

Традиционным стал фестиваль школьных проектов по химии, который проводится на базе кафедры химии и методики преподавания химии

Полтавского национального педагогического университета имени В.Г. Короленка. Проектная деятельность школьников в сравнении с традиционными методами научного творчества имеет свои особенности. Она включает ряд условных этапов: поисково-исследовательский, технологический, заключительный [2, 3].

Особые требования предъявляются к выпускникам высших педагогических учреждений, как педагогическим кадрам для работы с одаренной учащейся молодежью. Все технологии научного творчества школьников химико-биологического профиля, как традиционные, так и современные играют решающую роль в ее организации. Они направлены на увеличения доли самостоятельной работы школьников, формирование исследовательских умений и навыков а также обеспечивают разностороннее личностное развитие юных исследователей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Микитюк, О.М. Наукові дослідження школярів / О.М. Микитюк, В.О. Соловйова, С.О. Васильєва ; під ред. І.Ф. Прокопенка. – Х. : «Скорпіон», ХДПУ ім. Г.С. Сковороди, 2003. – 80 с.
2. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Под ред. Е.С. Полат. – М., 1999.
3. Пехота, О.М. Освітні технології : навч.-метод. посіб. / О.М. Пехота, А.З. Кіктенко, О.М. Любарська ; під ред. О.М. Пехоти. – К. : А.С.К., 2001. – 256 с.

УДК 504:37.03 + 506:006

В.А. ХАЛЕЦКИЙ

Беларусь, Брест, БрГТУ

ВОПРОСЫ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОЛОГОВ

Подготовка специалистов в области промышленной экологии в Брестском государственном техническом университете (БрГТУ) проводится с 2003 года. Первоначально обучение специалистов-экологов осуществлялось в рамках системы повышения квалификации и переподготовки кадров. С 2008 года специальность переподготовки специалистов на базе высшего образования получила современное наименование:

1-57 01 71 «Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов» с присвоением квалификации *инженер-эколог*. На базе БрГТУ был разработан государственный образовательный стандарт специальности, согласно которому будущий специалист должен *«уметь разрабатывать документацию в области экологической стандартизации и систем управления окружающей средой»* [1, с. 7].

С 2010 года начата подготовка специалистов на первой ступени высшего образования по специальности 1-33 01 07 «Природоохранная деятельность» с присвоением квалификации *эколог, инженер по охране окружающей среды*. Согласно государственному образовательному стандарту данной специальности одной из задач профессиональной деятельности специалиста является *«разработка мероприятий по совершенствованию системы управления окружающей средой и природоохранной деятельности организации»* [2, с. 9].

Для решения вышеобозначенных образовательных задач в учебные планы специальностей были включены дисциплины, посвящённые изучению экологического менеджмента (систем управления окружающей средой), а также экологической стандартизации и сертификации.

Системы экологического менеджмента являются одним из основных инструментов осуществления природоохранной политики Республики Беларусь в области охраны окружающей среды. В концепции национальной безопасности, принятой в 2010 г., отмечается: *«Важное значение будет иметь развитие национальной системы мониторинга окружающей среды, формирование рынка экологических услуг, внедрение экологического аудита и страхования, эффективной нормативной правовой базы экологической безопасности»* [3]. Уже на начальной стадии планирования будущей хозяйственной деятельности следует в полной мере учитывать экологические факторы, рассчитывать потенциальные риски и опасности. Системы экологического менеджмента, внедряемые на предприятиях различной формы собственности, способствуют принятию адекватных управленческих решений в области природопользования. Экологическая сертификация товаров и услуг позволяет субъектам хозяйствования демонстрировать свою эффективность в области охраны окружающей среды.

При введении системы экологического менеджмента на предприятии особое внимание должно уделяться идентификации экологических аспектов, к которым относятся, в том числе, выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросы сточных вод в системы канализации или водоёмы, обращение с отходами, загрязнение почвы, обращение с опасными веществами. Поэтому для будущего инженера-эколога очень важным является умение работать с информацией об опасных свойствах химической

продукции и мерах, которые необходимо предпринять, чтобы свести к минимуму её возможное вредное воздействие на здоровье человека и окружающую среду.

Важнейшим документом на химическую продукцию является паспорт безопасности, который является обязательной составной частью технической документации на вещество, смесь, материал, отходы промышленного производства. Паспорт безопасности предназначен для обеспечения потребителя достоверной информацией по безопасности применения продукции на всех стадиях её жизненного цикла. Данный документ необходим для обеспечения безопасности рабочих мест и должен быть доступен для ознакомления всех заинтересованных лиц, в том числе обслуживающего персонала, медработников, работников аварийных служб. В Республике Беларусь правила составления паспорта безопасности изложены в ГОСТ 30333-2007 [4]. Для продукции, экспортируемой в Европейский Союз, требования к содержанию всех разделов паспорта безопасности отражены в приложении II регламента REACH [5].

Поскольку составляет паспорт безопасности и несёт ответственность за полноту и достоверность информации в нём организация, поставляющая продукцию на рынок, инженер-эколог на предприятии должен не только уметь использовать данный документ в своей практической деятельности, но и знать его структуру и источники информации для его составления. Поэтому в лабораторный практикум по дисциплине «Экологический менеджмент и сертификация» для студентов специальности 1-33 01 07 была включена работа по теме «Паспорт безопасности химической продукции» [6]. Аналогичная практическая работа была включена в программу по дисциплине «Экологическая стандартизация и сертификация» слушателей специальности переподготовки 1-57 01 71 [7].

Первоначально студенты знакомятся с общей структурой паспорта безопасности, установленной государственным стандартом. Далее детально изучается содержание каждого раздела.

При изучении раздела «*Состав (информация о компонентах)*» студенты вспоминают основы номенклатуры химических веществ в соответствии с принципами IUPAC, знакомятся с нумерацией веществ в реестре CAS (Chemical Abstract Service).

Раздел «*Меры первой помощи*» предусматривает рассмотрение литературы по охране труда на промышленном предприятии.

При рассмотрении раздела «*Физико-химические свойства*» и «*Стабильность и реакционная способность*» студенты работают с химическими справочниками, справочниками физико-химических величин.

Для изучения разделов «*Информация о токсичности*» и «*Информация о воздействии на окружающую среду*» привлекается литература по

промышленной токсикологии, справочники о свойствах вредных неорганических и органических веществ. Здесь студенты учатся работать с гигиеническими нормами и санитарными правилами и нормами, регламентирующими содержание веществ в почве, питьевой воде, атмосферном воздухе населённых пунктов и воздухе рабочей зоны. Студенты изучают понятия: предельно допустимая концентрация, ориентировочный безопасный уровень воздействия, предельно допустимый уровень и др.

При рассмотрении раздела «*Информация при перевозках (транспортировании)*» студенты кратко знакомятся с правилами перевозки опасных грузов автомобильным и железнодорожным транспортом.

Далее студенты самостоятельно изучают реальные паспорта безопасности, разработанные и зарегистрированные на территории Республики Беларусь, а также паспорта безопасности на импортную продукцию.

Формой итоговой отчётности является индивидуальное задание каждому студенту, предусматривающее написание отдельных разделов паспорта безопасности на одно органическое и одно неорганическое соединение.

Поскольку для слушателей Института повышения квалификации и переподготовки БрГТУ на изучение данной темы выделяется меньшее количество часов, чем для студентов первой ступени высшего образования, они разрабатывают только один паспорт безопасности. Этот вид деятельности целесообразно проводить в виде групповой работы, в которой участвуют 3–4 слушателя.

Ознакомление со структурой паспорта безопасности химической продукции позволяет достичь несколько важных образовательных целей. Во-первых, студенты получают навыки работы с действующей нормативной документацией. Во-вторых, при рассмотрении темы требуется привлечение знаний, полученных ранее при изучении цикла общенаучных и специальных дисциплин (химии, биологии, экологии и др.). В-третьих, составление паспорта безопасности моделирует реальную производственную задачу из сферы будущей профессиональной деятельности студента. Такие занятия всегда вызывают живой интерес, сопровождаются дискуссиями и обменом мнениями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов. Образовательный стандарт Республики Беларусь. Переподготовка руководящих работников и специалистов, имеющих высшее образование: ОСРБ 1-57 01 71-2013. – Введ. 22.07.13. – сост. А.В. Мощук, В.А. Халецкий, Н.П. Яловая. – Минск : Министерство образования Республики Беларусь, 2013. – 18 с.

2. Природоохранная деятельность. Образовательный стандарт Республики Беларусь. Высшее образование. Первая ступень: ОСРБ 1-33 01 07-2013. – Введ. 01.09.2013. – Минск : Министерство образования Республики Беларусь, 2013. – 41 с.

3. Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь : Указ Президента Респ. Беларусь, 09 дек. 2010 г., № 575, с изм. от 30 дек. 2011 г. – [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Минск, 2012. – Режим доступа : <http://www.pravo.by/main.aspx?guid=3871&p0=P31000575&p2={NRPA}>. – Дата доступа: 20.02.2014.

4. Паспорт безопасности химической продукции. Общие требования. Государственный стандарт Республики Беларусь: ГОСТ 30333-2007. – Введ. 01.08.2009. – Минск : Госстандарт Республики Беларусь, 2008. – 7 с.

5. Commission Regulation (EU) No 453/2010 of 20 May 2010 amending Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council on the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH). – Official Journal of the European Union. – 31.05.2010. – L. 133/1–43.

6. Экологический менеджмент и сертификация : учебная программа для специальности 1-33 01 07 Природоохранная деятельность / В.А. Халецкий. – БрГТУ : Рег. № УД-838/баз., утв. 30 окт. 2012 г. – 10 с.

7. Экологическая стандартизация и сертификация : учебная программа для специальности переподготовки 1-57 01 71 Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов в соответствии с типовым учебным планом переподготовки, утверждённым 03 сент. 2010 г. № 25-17/74 / В.А. Халецкий. – ИПКиП УО «БрГТУ»: утв. 22 окт. 2010 г. – 7 с.

УДК 37.016:502/504-057.875

Е.В. ЦЫТРОН, Т.А. БОНИНА

Беларусь, Минск, БГПУ имени М. Танка

ИЗУЧЕНИЕ СТУДЕНТАМИ ГУМАНИТАРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ ВОПРОСОВ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ БИОСФЕРЫ

Экологическое образование и воспитание является одним из приоритетных направлений педагогического процесса на современном этапе развития общества, поскольку возникшая опасность глобальной экологической катастрофы, которая может привести к гибели разумной, высокоорга-

низованной материи, а, возможно, и к гибели всего живого на нашей планете, не вызывает сомнений.

Поэтому адекватной реакцией социума в сложившихся обстоятельствах, как отмечает академик РАН Н.С. Касимов на III Всероссийской конференции по экологическому образованию, состоявшейся 7 ноября 2013 г., является новый этап экологизации жизни общества, суть которого заключается в радикальной модернизации системы образования посредством экологизации всех преподаваемых дисциплин средней и высшей школы (от математики до лингвистики) при обеспечении роста общей экологической культуры граждан за счет потенциала как формального, так и неформального образования.

Следовательно, гражданская экологическая позиция должна начинаться с получения экологических знаний, формирования глобального мировоззрения, позволяющего понять место человека в окружающей среде.

Важнейшими принципами современного экологического образования являются междисциплинарный подход, его систематичность и непрерывность. Экологическое образование и воспитание начинается еще в дошкольном возрасте и продолжается в течение всей жизни и включает не только деятельность, осуществляемую в учреждениях образования различного уровня, но и семейное образование и воспитание, а также работу личности в области самосовершенствования.

Успешно решать задачи экологического образования и воспитания в школе и дошкольных учреждениях возможно только на основе междисциплинарного подхода с учетом специфики содержания каждой дисциплины. На межпредметной основе проводится взаимное согласование содержания и методов раскрытия законов, принципов и способов оптимального взаимодействия общества и природы на всех уровнях усвоения экологических знаний, которые предусмотрены школьными программами различных учебных дисциплин [1].

Поэтому одним из признаков профессиональной квалификации учителя становится высокий уровень его экологической грамотности. Для этого студенты всех без исключения специальностей педагогических вузов Беларуси изучают дисциплину «Основы экологии и энергосбережения», целью которой является формирование экологической культуры и профессиональной экологической грамотности будущего учителя, обеспечение трансформации экологической культуры и экологического знания в культуру педагогического мышления и деятельности. В результате у будущих учителей всех школьных предметов, педагогов дошкольных учреждений образования, школьных психологов и социальных педагогов формируется экологическая компетентность, которая представляет собой интегральную характеристику индивидуальности, включающую системную целостность

усвоенных экологических ценностей, экологических знаний, освоенных способов деятельности по изучению явлений, объектов и процессов в окружающей среде, возведению в степень социально личностного и индивидуального опыта взаимодействия с окружающим миром, традиций и инноваций в системе экологического взаимодействия человека с окружающей средой [2, 3].

Многолетний опыт преподавания дисциплины «Основы экологии и энергосбережения» показывает, что большое внимание при ее изучении студентами гуманитарных специальностей педагогических вузов необходимо уделять рассмотрению глобальных экологических проблем, связанных с химическим загрязнением окружающей среды и его последствиями. Это связано с тем, что, во-первых, химизация – одно из основных направлений технического прогресса, характеризуемая масштабным развитием химического производства, внедрением химических процессов и новейших химических материалов во все отрасли мировой экономики, наиболее полным, комплексным использованием вещества и энергии, обеспечиваемым химическими методами. Во-вторых, химическая промышленность на современном этапе развития общества, вместе с машиностроением и металлургией входит в тройку промышленных лидеров, а ее продукция вошла во все сферы жизни человека и он уже не в состоянии от нее отказаться. В-третьих, многие химические ингредиенты, попадающие в окружающую среду, не имеют естественных разрушителей, они включаются в глобальные биогеохимические циклы, и могут существовать в биосфере неопределенно длительное время. В-четвертых, многие из попавших в окружающую среду соединений и их вторичных продуктов оказывают негативное влияние как на здоровье человека, так и на состояние других биологических видов и их сообществ. В-пятых, уровень знаний школьных дисциплин естественнонаучного цикла у студентов-гуманитариев не всегда высокий и не позволяет оценить и осознать реальную угрозу последствий такого рода деятельности человека для их здоровья и качества жизни.

В результате изучения данной темы студенты должны знать:

- основные антропогенные источники химического загрязнения атмосферы (энергетика, промышленность, транспорт, сельское и коммунально-бытовое хозяйство и др.);
- отличие химического загрязнения от других видов загрязнения окружающей среды (физического, биологического);
- классификации химического загрязнения окружающей среды (по агрегатному состоянию: твердые, жидкие и газообразные загрязнители; по механизму действия – первичные и вторичные; по масштабу действия – глобальное, региональное и локальное);

– основные химические загрязнители атмосферы (оксиды углерода, азота, серы, углеводороды, хлорфторуглеводороды, хлорфторуглероды и др.) и экологические проблемы, связанные с химическим загрязнением воздуха (парниковый эффект, кислотные осадки, смог, разрушение озонового слоя);

– основные химические загрязнители воды (нефть и нефтепродукты, тяжелые металлы, поверхностно-активные вещества, хлорорганические соединения и др.) и отрицательные последствия их поступления в соленые и пресные воды;

– основные химические загрязнители почв (тяжелые металлы, пестициды, минеральные удобрения и др.) и их влияние на продуктивность и качество сельскохозяйственных культур;

– опасность включения синтезированных химических соединений в глобальные биогеохимические круговороты;

– влияние химического загрязнения на состояние природных экосистем;

– влияние химического загрязнения на здоровье человека;

– направления деятельности международных и национальных природоохранных организаций в области защиты окружающей среды от химического загрязнения и др.

Данная тема рассматривается на лекционных и семинарских занятиях, а для более глубокого понимания данных проблем студенты готовят рефераты, сообщения, мультимедийные презентации, в которых подробно рассматриваются данные вопросы. Опыт показывает, что наибольший интерес у студентов вызывают такие темы, как «Роль воды и проблема ее чистоты», «Экосистемы и проблемы химизации», «Химическое загрязнение атмосферы и здоровье человека», «Причины образования смога», «Проблема экологически чистого питания», «Утратила ли актуальность «нитратная проблема»?», «Проблема кислотных осадков», «Загрязнение воздуха в жилище», «Что такое ксенобиотики?», «Последствия «зеленой революции», «Современные средства бытовой химии: экологический аспект», «Химическое загрязнение природы Беларуси» и др.

Изучение темы «Химическое загрязнение окружающей среды» позволит будущим педагогам как в рассмотрении экологических вопросов в рамках преподавания ими школьных дисциплин гуманитарного цикла, так и в организации воспитательной и культурно-просветительской работы в сфере экологического образования, воспитания и просвещения во внеурочное и внеучебное время. Кроме этого, полученные знания можно использовать при формировании у школьников здорового образа жизни, профессиональной ориентации и основ экологической культуры как фактора дальнейшего устойчивого развития общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основы экологии : учеб. пособие / В.К. Карпук [и др.] ; под общ. ред. Е.Н. Мешечко. – Минск : Экоперспектива, 2002. – 376 с.
2. Алексеев, С.В. Линии сопряжения компетентностного и деятельностного подходов в системе экологического образования / С.В. Андреев // Модернизация экологического образования: к экологической компетентности – через экологическую деятельность : материалы V Всероссийского научно-методического семинара. – СПб. : Крисмас+, 2006. – С. 11–17.
3. Основы экологии и энергосбережения : учеб. программа для непрофильных педагогических специальностей вузов / Составители: В.В. Маврищев, И.М. Степанович, Т.А. Бонина, В.Ф. Кулеш, Е.В. Цытрон // Учебные программы по дисциплинам : 1. Основы экологии и энергосбережения; 2. Основы современного естествознания. – Минск, 2009. – С. 3–31.

УДК 372. 314

В.И. ШИНКАРЕНКО

Украина, Полтава, ПНПУ имени В.Г. Короленка

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ
ХИМИИ В ШКОЛЕ**

В последние годы все больше внимания уделяется вопросам профессионального самоопределения и самопознания молодежи. Современному обществу нужны хорошо образованные люди с творческим типом мышления, которые могут самостоятельно проводить исследования, прогнозировать результаты исследований; способные к сотрудничеству и активной инновационной деятельности; отличающиеся мобильностью и конструктивностью подхода к решению проблем.

Развитие творческого настроения учащихся – один из эффективных путей их качественной подготовки к профессиональному самоопределению. От того, каким выпускник придет в свою будущую профессию, насколько он окажется готов к творческой жизни, будет ли у него потребность в самосовершенствовании и карьерном росте, зависит результативность всей его дальнейшей работы и жизни.

Применение исследовательского метода позволяет осуществить наивысший этап проблемного обучения, учащиеся проявляют при этом максимальную самостоятельность при решении новых для них учебных

проблем, разного рода познавательных задач, требующих применения умений анализировать условия, исходные данные, искать пути решения.

Значение и роль исследовательского метода определяется тем, что он способствует развитию творческих способностей учащихся, воспитывает инициативу и активную самостоятельность в обучении, мотивирует интерес к предмету и учебной деятельности в целом. Это позволяет повысить общую результативность обучения предмета, сделать его более активным в процессе усвоения знаний и приобретения необходимых навыков по химии.

Исследовательский подход требует такого применения отдельных методов в обучении, при котором школьники путем самостоятельных наблюдений и опытов находят определенные факты, делают необходимые обобщения и выводы. Таким путем они приобретают умение мыслить не только на основе высказываний учителя или текста учебника, но и в результате самостоятельно установленных фактов.

Исследовательский метод включает в себя элементы объяснительно-иллюстративного и особенно частично-поискового методов. Он реализуется в обучении путем организации самостоятельной работы учащихся по исследованию свойств веществ, изучения отдельных вопросов при работе с текстом учебника, с раздаточным материалом, во время решения задач расчетным и экспериментальным способом, при конструировании, моделировании и т. д.

В наибольшей степени исследовательский метод имеет место при проведении особой формы практических занятий - химических практикумов. Эта форма химического эксперимента еще не получила широкого распространения, и введение ее не предусмотрено учебной программой. Но именно такую работу можно выполнять на факультативных занятиях в школе.

Утверждение, что исследовательский метод вызывает сложную по характеру психических процессов деятельность учащихся, является частично правильным, поскольку в нем ничего не говорится о сложности обработанного содержания учебного материала. Нередко частичный поиск в решении сложной проблемы может быть для учеников более сложным делом, чем исследования при решении довольно простой познавательной задачи [1].

Исследовательский метод в обучении может быть успешно применен только при определенной подготовке учителя и учащихся. Уже при составлении тематического годового плана отмечаются темы, которые, с учетом оборудования кабинета химии, можно изучить на основе исследования. Для успешного применения исследовательского метода важно, чтобы учебный материал не был перегружен фактами. От школьников требуется владение необходимыми знаниями, умение работать с веществами и приборами, выполнять лабораторные работы, проводить наблюдения, выдвигать гипотезы, делать выводы и обобщения [2]. Опыты, которые необ-

ходимо выполнить ученикам, должны быть для них новыми и соответствовать их знаниям. Условия задачи должны быть понятными ученикам и не требовать дополнительного объяснения со стороны учителя.

Наиболее ярко исследовательский метод реализуется в проектной деятельности учащихся по химии. Внедрение в школьную практику проектной деятельности предполагает развитие интеллектуальных способностей учащихся через усвоение алгоритма научного исследования и формирование опыта выполнения исследовательского проекта.

Достижение этой цели осуществляется в результате решения следующих дидактических задач:

- сформировать мотивы реферативно-исследовательской деятельности;
- обучить алгоритму научного исследования;
- сформировать опыт выполнения исследовательского проекта;
- обеспечить участие школьников в различных формах представления исследовательских работ;
- организовать педагогическую поддержку исследовательской деятельности и изобретательского уровня разработок учащихся.

Такая деятельность носит личностно ориентированный характер, и мотивами выполнения учащимися исследовательских проектов служат: познавательный интерес, ориентация на будущую профессию и высшее политехническое образование, удовлетворение от процесса работы, желание самоутвердиться как личность, престижность, желание получить награду, возможность поступить в вуз и др.

Тематика исследовательских работ по химии может быть различной, в частности:

- химический анализ объектов окружающей среды: анализ кислотности почв, продуктов питания, природных вод; определение жесткости воды из разных источников и др.;
- исследование влияния химических веществ на биологические объекты: прорастание, рост, развитие растений, поведение низших животных (эвглены, инфузории, гидры и др.).
- изучение влияния различных условий на протекание химических реакций.

Таким образом, все виды исследовательской работы способствуют улучшению, приобретению и усвоению знаний по химии в современных школах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмінський, А.І. Педагогіка / А.І. Кузьмінський, Д.А. Омеляненко. – Київ : Знання Пресс, 2003. – 418 с.

2. Чайченко, Н.Н. Современная методика формирования у школьников теоретических знаний по основам химии / Н.Н. Чайченко. – Сумы : Нота Бене, 2001. – 163 с.

УДК 378. 018.4. 002.5

Н.И. ШИЯН

Украина, Полтава, ПНПУ имени В.Г. Короленко

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ХИМИИ

Общество XXI века заинтересовано в том, чтобы подрастающее поколение было способно самостоятельно и активно действовать, адаптируясь к изменяющимся условиям жизни. Именно формирование личности, способной к самостоятельному познанию, самоопределению и творческому саморазвитию, выступает в качестве одной из важнейших целей современного образования. А как следствие возникает необходимость внести изменения в подготовку учителя, который способен перейти от процесса передачи ученику готовых знаний к продуктивному обучению, когда приобретение знаний учеником происходит в процессе создания им собственных образовательных продуктов. Для этого необходима подготовка в педагогическом вузе учителя новой формации, который должен отличаться новым профессиональным педагогическим мышлением, то есть, компетентного специалиста, учитывая при этом индивидуальные особенности каждого студента.

В то же время практика работы позволяет утверждать, что студенты одной группы имеют различные учебные возможности, отличаются сформированностью способности к обучению, особенностями воображения, памяти, мышления, восприятия, характеризуются своеобразием способностей, склонностей, интересов. Поэтому возникает необходимость в индивидуализации содержания, форм, методов и средств обучения.

В процессе изучения методики обучения химии, прежде всего, изменили подход к структурированию содержания образования, предлагая изучение учебной дисциплины на трех уровнях сложности. Вариативность содержания отдельной дисциплины обеспечили путем введения базового и вариативного компонентов содержательного модуля и разработкой элективных модулей. Такой подход дает студентам право выбора индивиду-

альной образовательной траектории, обеспечивающей мобильность знаний, самостоятельный и творческий характер познавательной деятельности, профессионально-личностное образование и способствует подготовке компетентного специалиста.

Лабораторные занятия включают в себя экспресс-контроль, семинарскую, практическую и лабораторную часть. Каждое лабораторное занятие начинается экспресс-контролем, который проводится в форме кратковременной (10–15 мин.) контрольной работы, тестового машинного (компьютерного) или безмашинного контроля и творческих задач. Этой форме контроля подлежат теоретические вопросы, рассматриваемые на занятии, и материал школьного учебника по теме, который выносится на лабораторное занятие.

На семинарской и практической части занятия использовали в основном активные формы и методы работы: дидактические, деловые, ситуативные и ролевые игры, дискуссии, работу в малых группах, создание банка идей, проведение аукциона знаний, «мозгового штурма» и другие. Задания, предлагаемые студентам, носят творческий характер. От студентов не требовали воспроизвести прочитанное в учебнике или конспекте, а учили их проявлять педагогическое творчество, то есть, применять полученные знания по педагогике, психологии, методике обучения химии в заданных конкретных условиях, учитывая психолого-педагогическую характеристику класса, индивидуальные особенности учащихся, характер задания и т.п. Таким образом, формируется педагогическое творчество. Работая над таким заданием, студенты могут оценить уровень своих знаний, выявить, что вызывает трудности в решении проблемы, проанализировать свои достижения, возникает внутренняя мотивация самосовершенствования, тем самым формируется критичность мышления будущего специалиста. А для того, чтобы решить предлагаемые задания, студенты должны обладать глубокими знаниями, постоянно работать с научной и методической литературой, то есть у них возникают внутренние стимулы к постоянному пополнению знаний, к их творческому использованию в конкретных педагогических ситуациях.

Практическая часть

Задание 1. Посмотреть видеозапись фрагментов уроков разных типов лучших учителей химии. Выразить собственное суждение о целесообразности использования учителем форм, методов и средств обучения.

Завершается занятие лабораторной частью. При таком подходе студент выступал субъектом учебного процесса, а преподаватель – научным консультантом. Это способствовало выработке у будущих учителей умения учиться, обобщать, анализировать, осознавать знания и творчески применять их на практике, критически относиться к информации, отбирать

наиболее педагогически целесообразные методы и методические приемы, создавало условия для овладения студентами методикой формирования творческого мышления через собственную учебную деятельность.

К каждому лабораторному занятию разработаны задания для самостоятельной работы, которые делятся на инвариантные (обязательные для выполнения каждым студентом) и вариативные (творческие, которые студент может выбрать по собственному желанию в соответствии со своими индивидуальными особенностями).

Задания для самостоятельной работы

Инвариантная составляющая – обязательные задания

Задание 1. Составить обобщающий опорный конспект (малое графическое пособие т.д.) выбранной вами темы школьного курса химии.

Задание 2. Решить задачу.

Химический элемент имеет строение внешнего энергетического уровня $3s^23p^2$. По строению внешнего энергетического уровня определить, какой это элемент, написать формулы его высшего оксида и гидрата оксида, определить характер их свойств (кислотный, основной, амфотерный) и написать уравнения химических реакций, подтверждающих характер свойств этих соединений.

Вариативная составляющая – творческие задания

Задание 1. Для урока по химии на тему «Генетическая связь между классами неорганических соединений» разработать игровой момент, который будет способствовать лучшему усвоению понятий «оксиды, основания, кислоты, соли, их химические свойства».

Задача 2. Решить задачу.

Газ А имеет плотность в 3 раза больше, чем воздух. При взаимодействии с водой газа А на холоде и в темноте получаем только кислоту Б, которая на свете способна превращаться в две кислоты – В и Г. Если растворить в воде газ А, пропущенный предварительно через раскаленную стеклянную трубку, получаем тоже две кислоты – Б и В. При взаимодействии одного из продуктов термического разложения газа А с раствором щелочи в зависимости от условий получают соли кислот или Б и В, или В и Г. Определите перечисленные вещества и напишите уравнения реакций, если известно, что одна из солей кислоты Г содержит 31,8 % калия и 39,2 % кислорода.

Система заданий самостоятельной работы органически связана с системой лекций, практических и лабораторных занятий. Эти задачи выполняются индивидуально или коллективно, но отчеты об их выполнении осуществляются только индивидуально. Ведущим видом учебно-познавательной деятельности студентов является самостоятельная деятельность – учение, что позволяет усвоить соответствующую совокупность знаний, умений, навыков и одновременно сформировать самостоятель-

ность как качество личности. Учебный процесс организован так, что студент без принуждения стремится к систематическому активному овладения знаниями. При этом он должен самостоятельно оценивать свой уровень подготовки, выбирать и определять уровень усвоения знаний (не ниже определенного минимума), чувствовать удовольствие от учебы. А сотрудничество преподавателей и студентов выступает как средство педагогического стимулирования обучения, усиления роли самооценки, деловых взаимоотношений преподавателей и студентов.

Элективные модули дают возможность изучать учебный предмет на углубленном уровне. Студенту также предоставляется право самому сформулировать тему элективного учебного модуля.

Разбивая курс на модули и оценивая любые действия студента в познавательном процессе определенным количеством баллов, мы делаем самостоятельную работу студента более организованной. Виды работ могут быть разными: и традиционные ответы на занятия, контрольные работы, семинары, экспресс-контроль и нетрадиционные элементы деятельности – составление короткого самостоятельного конспекта, обзор литературы, выполнение проблемных и практических задач, проведение дискуссий, подготовка и написание рефератов, рассмотрение и рецензирование их, обсуждение отдельных публикаций на занятии или на индивидуальной консультации, решение задач творческого характера, методика и техника проведения демонстрационного эксперимента, разработка программного обеспечения для компьютеров, аргументированное оппонирование ответов или сообщений коллеги, участие в олимпиадах, научных конференциях т.д. Всю традиционную и нетрадиционную самостоятельную работу стимулируют соответствующим количеством баллов. В результате студент набирает сумму баллов, обуславливающую его рейтинг. Итоговая оценка стимулирует индивидуальную деятельность, студенты без принуждения выполняют предложенные задания и, что особенно ценно, проявляют собственную инициативу.

Исследовательская работа показывает, что такой подход стимулирует не только учебную деятельность студента как субъекта учебно-воспитательного процесса, но и побуждает работу преподавателя над самосовершенствованием своего профессионального и научного уровня. Ведь вариативность содержания побуждает преподавателя отбирать такой учебный материал, основанный на последних достижениях науки. Кроме того, в значительной степени стимулом для обучения студентов является личность преподавателя. Высшей школе нужен высокообразованный преподаватель с высоким уровнем развития нравственных и интеллектуальных качеств. Только такой наставник сможет заинтересовать своим предметом, с ним интересно общаться. Поэтому при росте роли индивидуального общения пре-

подавателя и студента в первого возникает внутренняя потребность в активном самосовершенствовании, в постоянном повышении своего научного и общего интеллектуального уровня.

Такое же задание выполняют и индивидуальные и групповые консультации. Индивидуальное общение преподавателя и студента дает возможность совершенствовать черты, характеризующие неповторимую индивидуальность каждой личности как студента, так и преподавателя. Происходит развитие соответствующих качеств личностных черт будущего учителя как составляющей культуры и интеллекта личности, профессиональной компетентности специалиста.

Таким образом, предлагаемый подход позволяет:

- персонализировать творческую учебно-познавательную деятельность субъектов учебно-воспитательного процесса, стимулирует их профессионально-педагогическое и личностное самоопределение, повышает ответственность за результаты обучения, подготовку к педагогической деятельности, стимулирует процесс самостановления;

- организовать систематическую и продуктивную работу студентов без всякого внешнего побуждения, мотивы учения становятся внутренними движущими силами, формируют устойчивые учебно-познавательные потребности, установки на ведущую деятельность не вносятся извне, а является объектом выбора, результатом собственной деятельности;

- ориентировать процесс обучения на личность студента, взятую в своем целостном измерении, что включает в себя и знания, и культуру мышления, и нравственность, и эстетику чувств;

- обеспечить формирование таких черт личности как самостоятельность, активность, творчество, критичность мышления;

- осуществить гуманизацию взаимодействия в системе «преподаватель – студент», поскольку преподаватель превращается в педагога-исследователя, а студент становится реальным активным участником процесса обучения, его субъектом;

- создать условия для максимального раскрытия творческого потенциала студентов путем индивидуализации обучения, гармонизации самостоятельной индивидуальной, групповой и фронтальной работы студентов, достижения соответствия содержания и методики обучения в высшей педагогической школе, гуманизации всех компонентов учебно-воспитательного процесса;

- стимулировать позитивные самоизменения, критическую самооценку, самораскрытие, самореализацию, самостановление и профессионально-педагогическое самосовершенствование будущего учителя и преподавателя учреждения высшего педагогического образования.

УДК 378.091.33:001.891-057.875

Г.Г. ЭМЕЛЛО, Ж.В. БОНДАРЕНКО

Беларусь, Минск, БГТУ

РОЛЬ НИРС В ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ-ХИМИКОВ-ТЕХНОЛОГОВ

В настоящее время научные знания стали превращаться в главный источник новых технологий. Целью научной деятельности является не формальное приобретение знаний, а получение эффекта, который может быть воплощен в конкретный технологический процесс. Потому возросла роль подготовки высококвалифицированных специалистов, способных к многофункциональной инженерно-технической и научной деятельности. Подготовка таких специалистов предполагает необходимость знания методологии научного поиска и методов научного исследования [1]. Одним из важнейших направлений подготовки инженеров-химиков-технологов является научно-исследовательская работа студентов (НИРС). Правильная организация НИРС создает благоприятные условия для развития творческой научной мысли студента, способствует углублению знаний, формирует их навыки к выполнению исследований различного уровня [2].

В данной работе представлен опыт организации и проведения НИРС при подготовке инженеров-химиков-технологов специализации «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» на базе интеграции общеобразовательной (физической и коллоидной химии) и специализированной (химической переработки древесины) кафедр Белорусского государственного технологического университета [3]. При этом учебный процесс формируется как система НИРС различного уровня. На первых двух курсах студенты приобретают навыки работы с научно-технической литературой и поиска необходимой научно-технической информации. Первый опыт проведения научных исследований они получают на лабораторных практикумах дисциплин естественнонаучного профиля, который у них развивается при последующем изучении специальных дисциплин. Развитию исследовательских навыков студентов способствует дисциплина «Учебная исследовательская работа студентов» (УИРС), которую они осваивают на 5 курсе. Основной задачей УИРС является ознакомление студентов с реальными условиями труда в научной лаборатории, обучение их самостоятельной теоретической и экспериментальной работе, а также методам получения экспериментальных данных, способам их обработки и интерпретации.

Однако для выявления и развития талантливой молодежи, склонной к исследовательским изысканиям, данной работы недостаточно. Поэтому, начиная с третьего курса студенты, желающие углубить знания, приобрести дополнительные навыки, занимаются исследовательской работой в свободное от занятий время в научных кружках и в студенческой научно-исследовательской лаборатории под совместным руководством преподавателей общеобразовательной и специализированной кафедр.

В НИРС одновременно участвуют студенты 3–5 курсов. Работа в коллективе дает им возможность расширить свой кругозор, передать друг другу знания и умения в исследовательских изысканиях, в освоении методик, а также прививает опыт коллективного творчества для достижения поставленной цели. Студенты принимают участие в выполнении плановых хоздоговорных и госбюджетных научно-исследовательских работ, выполняемых на кафедрах.

Актуальным и достойным поощрения является желание студентов приобщиться к реальным проблемам производства. Поэтому исследования проводятся в рамках определенных научных направлений, связанных с получаемой специальностью, и преимущественно с использованием ингредиентов, применяемых на предприятиях при производстве косметических средств, а также при получении и переработке жиров.

С целью расширения научно-исследовательской базы было дополнительно приобретено лабораторное оборудование для получения и анализа различных систем (прибор для получения пен и изучения их свойств и устойчивости, установки для получения продуктов различного назначения, центрифуга и др.). Это позволило в большей степени заинтересовать и привлечь к работе студентов младших курсов, придать ей практическую направленность и научить их применять полученные знания для решения конкретных производственных задач.

Творческая активность студентов проявляется в их участии в различных научных семинарах и конференциях. Это позволяет им научиться излагать свои мысли в строгой логической последовательности, приобрести опыт ведения дискуссий и публичных выступлений, развить нестандартное мышление и умение отстаивать свою точку зрения.

Инициативность и способность к творчеству находят отражение в подготовке материалов конференций, статей, а также научных работ, которые представляются на мероприятия различного уровня (внутривузовские, республиканские, международные).

Анализ работы показал, что выполнение НИРС на базе межкафедральной интеграции общеобразовательной и выпускающей кафедр дает хорошую результативность. Об этом свидетельствуют итоги НИРС за 2008–2013 гг., представленные в таблице.

Таблица – Основные итоги НИРС по годам

2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Количество докладов, прочитанных студентами на НТК					
7	6	8	20	20	20
Количество публикаций, подготовленных студентами					
7	8	10	22	23	24
Количество научных работ, представленных на конкурсы					
3	5	12	6	8	9
Количество полученных наград					
2	3	7	7	7	11
Количество студентов, награжденных премиями специального фонда Президента Республики Беларусь					
2	1	1	2	2	1

Результаты НИРС внедрены в лекционный курс дисциплин «Поверхностные явления и дисперсные системы», «Эмульсионные системы для косметической промышленности» в виде закономерностей, полученных при изучении реальных объектов, а также использованы в курсовом и дипломном проектировании. Они нашли отражение в разработке лабораторных практикумов по дисциплинам «Поверхностные явления и дисперсные системы» (5 работ) и «Эмульсионные системы для косметической промышленности» (3 работы).

Таким образом, роль НИРС заключается в более полном раскрытии творческого потенциала студентов, повышении заинтересованности и самостоятельности в проведении исследований и, как следствие, более быстрой адаптации их в местах последующей работы. Этому способствует организация НИРС по интеграционному механизму.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Высшая школа: проблемы и перспективы : материалы 7 Междунар. научно-метод. конф., Минск, 1–2 ноября 2005 г. – Минск : РИВШ, 2005. – 318 с.
2. Коржуев, А.В. Традиции и инновации в высшем профессиональном образовании / А.В. Коржуев, В.А. Попков. – М. : МГУ, 2003. – 302 с.
3. Бондаренко, Ж.В. Межкафедральная интеграция в организации и проведении НИР студентов специализации «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» / Ж.В. Бондаренко, Г.Г. Эмелло // Труды БГТУ. Сер. VIII. Учеб.-метод. работа. – 2009. – Вып. X. – С. 113–114.

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ХИМИИ

Артемук Е.Г.	
Лекарственные растения как источники элементов-антиоксидантов.....	3
Г.Г. Ашурко, Л.А. Беляева	
Аналитический контроль состава атмосферного воздуха Гомельской области.....	7
С.В. Басов, Н.П. Никончук, А.В. Варламов, С.П. Гнатюк	
Декорирование поверхности, как метод исследования структуры полимерных материалов.....	11
И.В. Бульская, А.П. Колбас, Д.С. Дылюк	
Использование методов фитоиндикации для оценки состояния поверхностных вод на примере г. Бреста.....	16
В.П. Быстряков, С.П. Язев	
Изучение влияния бад, содержащей флаволигнаны, на обмен веществ у спортсменов, занимающихся бодибилдингом.....	20
Е.В. Воробьева, В.С. Береснева	
Влияние оксидных соединений хрома на термоокислительную стойкость полиэтилена, стабилизированного промышленными антиоксидантами.....	25
М.В. Гулькович, М.П. Ярчак	
ES-Сіланаты.....	29
A. Dzeikala, A. Sykula, E. Lodyga-Chruscinska	
Флавоноиды и их хелатные соединения с ионами металлов в качестве потенциальных терапевтических средств.....	32
И.В. Зубец, Т.А. Филипович	
Оценка биоразлагаемых полимеров по критериям биодegradации и экотоксичности.....	36
Н.Ю. Колбас	
Повышение стабильности антоцианов путем конденсации с полифенолами.....	39
О.В. Корзюк	
Экофизиологические аспекты адаптации культурных растений к стресс-факторам.....	43
Е.В. Коханенко, Е.Д. Першина	
Физико-химические и фотохимические свойства модифицированных фосфат ионами природных алюмосиликатов дашуковского месторождения.....	47

В.В. Коханенко, Е.Д.Першина, К.А. Каздобин Оценка содержания H_2O_2 в водных средах методом циклической вольтамперометрии.....	51
Л.В. Леванцэвіч Беларускія хімічныя тэрміны і норма.....	55
Э.Д. Маматов, Абдул Куддус Хомиди Разложение алюминийсодержащих руд применением отходов производства.....	57
Л.С. Новиков, В.А. Меженцев, А.Н. Требенюк Синтез и структурная модификация β, γ -непредельных 1,5-дикетонных.....	63
Л.С. Новиков, А.Н. Требенюк, В.А. Шапорева, А.М. Чуглазова Синтез кетовинилпероксидов и их трансформация в нафтопирилеевые соли.....	68
Н.Г. Новосельская Экспертная система для оценки потенциальных рисков наноразмерных наноксидов.....	71
А.А. Полийчук, Е.Д. Першина Определение низких концентраций пероксида водорода в водных динамических суспензионных системах методом потенциометрического редокс титрования.....	73
Л.И. Равленко Определение диффузионных (соединительных) потенциалов в водно-ацетонитрильных растворах.....	76
Р.О. Рахмонов, С.Г. Бандаев, М.А. Куканиев Синтез и спектральная характеристика 2-аминопроизводных- 6-п-бромфенилимидазо-[2,1-b]-1,3,4-тиадиазола.....	79
В.Г. Салищев Основные приёмы органического синтеза. Перестройка углеродного скелета.....	83
Н.С. Ступень Влияние фосфатных добавок на устойчивость магнезиальных вяжущих.....	85
Н.В. Суханкина, А.А. Заренок Применение потенциометрии с ионоселективными электродами в анализе анионного состава природных вод.....	90
Э.А. Тур, Н.М. Голуб Защита от коррозии стальных строительных конструкций акриловыми лакокрасочными материалами.....	93

К.П. Хмурковская, Н.С. Ступень Кинетика коррозионных процессов в цементном клинкере в гидрокарбонатных средах.....	99
---	----

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Е.К. Антонюк Рассмотрение вопросов техники безопасности при обращении с препаратами бытовой химии на факультативных занятиях.....	103
Л.А. Беляева Экологизация школьного курса химии как фактор формирования межпредметных компетенций.....	106
О.Н. Варенникова, Н.И. Дроздова Проблемное и развивающее обучение на уроках химии как способ активации мыслительной деятельности учащихся.....	109
Н.М. Голуб, Э.А. Тур Моделирование химических реакций при изучении органической химии.....	112
А.С. Ивкович О некоторых путях реализации межпредметных связей курсов физики и химии.....	117
О.Ю. Калмыкова, И.Б. Костылева, Н.В. Суханкина Мотивы, формы и методы организации научно-исследовательской работы студентов по химии в вузе.....	121
В.В. Коваленко, Н.С. Ступень Вводно-коррективный курс по общей химии для студентов 1 курса биологического факультета: разработка и внедрение.....	126
В.В. Коваленко, Н.С. Ступень Использование элементов метода проектов в процессе преподавания специальных курсов на биологическом факультете БрГУ имени А.С. Пушкина.....	129
Н.А. Коваленко, Г.Н. Супиченко Организация самостоятельной работы студентов-заочников по аналитической химии с применением информационных технологий.....	132
Н.М. Кузьменок, Т.А. Ковальчук, В.С. Безбородов Эвристический потенциал задач на установление строения вещества при формировании баз тестовых заданий по органической химии.....	134
Е.А. Куленко К проблеме реализации практической части школьного курса химии.....	137

<i>И.И. Курило, А.А. Черник, Л.И. Хмылко</i> Роль научно-исследовательской работы при обучении студентов химико-технологических специальностей.....	142
<i>Т.В. Макаренко, Е.В. Воробьева</i> Особенности преподавания спецкурса «Большой практикум» на кафедре химии.....	145
<i>И.Е. Малашонок, С.Л. Радченко</i> Система дистанционного обучения химическим дисциплинам студентов заочного факультета БГТУ.....	148
<i>Е.В. Перминов</i> Роль химических дисциплин в подготовке товароведов-экспертов непродовольственных товаров.....	151
<i>В.Г. Свириденко, О.В. Пырх, С.М. Пантелеева</i> Эффективные организационные формы проведения занятий по химии со школьниками.....	154
<i>В.Г. Свириденко, А.В. Хаданович</i> Использование личностно-ориентированных принципов в преподавании химии по специальности «Лесное хозяйство».....	158
<i>В.П. Семенюк</i> О возможностях использования проблемного обучения по химии.....	162
<i>С.В. Стрижак, А.Л. Гаркович</i> Роль исследовательской технологии обучения в формировании индивидуальной образовательной траектории старших школьников.....	165
<i>В.А. Халецкий</i> Вопросы химической безопасности при подготовке специалистов экологов.....	170
<i>Е.В. Цытрон, Т.А. Бонина</i> Изучение студентами гуманитарных специальностей педагогических вузов вопросов химического загрязнения биосферы.....	174
<i>В.И. Шинкаренко</i> Исследовательский метод обучения химии в школе.....	178
<i>Н.И. Шиян</i> Организационно-педагогическое обеспечение формирования индивидуальной образовательной траектории будущего учителя химии.....	181
<i>Г.Г. Эмелло, Ж.В. Бондаренко</i> Роль НИРС в подготовке инженеров-химиков-технологов.....	186

Научное издание

МЕНДЕЛЕЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2014

Сборник материалов

Подписано в печать 13.03.2014. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Гарнитура Таймс. Ризография. Усл. печ. л. 11,16. Уч.-изд. л. 12,92.

Тираж 60 экз. Заказ № 90.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования

«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/55 от 14.10.2013.

Ул. Мицкевича, 28, 224016, Брест.