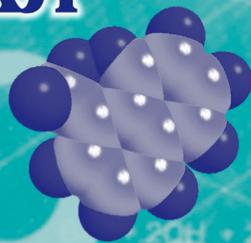


ХИМИЧЕСКАЯ НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ КРАСНОЯРЬЯ



Материалы XI Межрегиональной
научно-практической конференции,
посвященной 150-летию Российского
химического общества им. Д.И. Менделеева

Красноярск, 17–18 мая 2018 г.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева»
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Красноярский государственный медицинский университет
им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого»
РОССИЙСКОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

ХИМИЧЕСКАЯ НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ КРАСНОЯРЬЯ

*Материалы XI Межрегиональной
научно-практической конференции,
посвященной 150-летию Российского
химического общества им. Д.И. Менделеева*

Красноярск, 17–18 мая 2018 г.

КРАСНОЯРСК
2018

ББК 24
X 462

Редакционная коллегия:

Л.М. Горностаев (отв. ред.)

Е.В. Арнольд

Т.И. Лаврикова

О.И. Фоминых

Ю.Г. Халявина

X 462 **Химическая наука и образование Красноярья:** материалы XI межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 150-летию Российского химического общества им. Д.И. Менделеева. Красноярск, 17–18 мая 2018 г. / отв. ред. Л.М. Горностаев; ред. кол.; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2018. – 245 с.

ISBN 978-5-00102-213-8

Представлены статьи студентов и аспирантов вузов Сибири, а также учителей г. Красноярска и Красноярского края, приводятся результаты экспериментальных и научно-методических исследований по наиболее актуальным проблемам в области химии и химического образования.

ББК 24

ISBN 978-5-00102-213-8

© Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2018

**КАФЕДРА ХИМИИ
КРАСНОЯРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
им. В.П. АСТАФЬЕВА**

**Л.М. Горностаев, Е.В. Арнольд, Т.И. Лаврикова,
О.И. Фоминых, Ю.Г. Халявина**

*Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск*

История, кафедра химии КГПУ им. В.П. Астафьева, химия хиноидных соединений.

История развития кафедры химии КГПУ им. В.П. Астафьева и ее основного научного направления «Химия природных и синтетических карбонильных и гетерокарбонильных соединений».

История кафедры химии начинается с основания в 1932 году в г. Красноярске педагогического института (КГПИ). В старейшем здании бывшей женской гимназии первоначально размещались четыре факультета КГПИ, раб-



фак, агропедтехникум, подготовительные курсы для поступающих в вуз. В годы Великой Отечественной войны в этом здании размещался военный госпиталь. С окончанием войны студенты вновь вернулись в аудитории. Здесь

же делала первые шаги академическая наука города Красноярска. В 1940-е годы магнитная лаборатория КГПИ, возглавляемая выдающимся ученым Леонидом Васильевичем Киренским, выросла в серьезный научно-исследовательский центр. В нем проводились исследования в области магнетиз-

ма и биофизики, в том числе с помощью ЯМР-спектрометра, изготовленного под руководством Л. В. Киренского. С 1956 года в Институте физики СО АН СССР лабораторией биофизики заведовал Иван Александрович Терсков, выпускник КГПИ (1939 г.), впоследствии ставший директором Института биофизики СО АН СССР, советский ученый-биофизик, специалист в области управления биосинтезом и биофизики популяций и экосистем, академик АН СССР.

Из стен КГПИ вышли выдающиеся учёные и учителя, которые смогли привить любовь к науке своим ученикам. Одним из таких талантливых учителей был Александр Николаевич Богуславский, заслуженный учитель РСФСР. Среди его учеников, которых он обучал в средней школе №10 города Красноярска, были Ю.А. Овчинников, Э.Е. Нифантьев, В.А. Федоров и др.

В 1975 году сотрудниками кафедры химии КГПИ были начаты хозяйственные исследования. Заказчиками хозяйственных работ были экспериментальный завод Института органического синтеза Латвийской Академии наук, НПО «Сибцветметнииавтоматика», Институт биоорганической химии им. М.М. Шемякина АН СССР, Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН. Средства, получаемые от хозяйственных работ, использовались для укрепления материальной базы кафедры. Начиная с 1976 года, на кафедре химии разрабатывается научное направление «Химия природных и синтетических карбонильных и гетерокарбонильных соединений».

В 1991 году состоялась всесоюзная конференция по химии хинонов и хиноидных соединений, организованная кафедрой химии Красноярского государственного педагогического института совместно с Научным советом по тонкому органическому синтезу АН СССР, секцией реакционной способности и механизмов реакций научного совета по хи-

мической кинетике и горения АН СССР и Новосибирским институтом органической химии СО АН СССР. На конференции были представлены доклады ученых из всего СССР [1]. К сожалению, эта конференция оказалась одной из последних, проведенных в рамках СССР.

В настоящее время кафедре химии КГПУ им. В.П. Астафьева возглавляет доктор химических наук, профессор **Леонид Михайлович Горностаев**, специалист в области химии хинонов и хиноидных соединений, заслуженный работник высшей школы, автор более 200 научных публикаций, соавтор 25 изобретений и патентов.

Многие выпускники кафедры химии успешно реализовались в педагогической и научной деятельности как в Красноярском крае, так и в других регионах нашей страны и мира.



Выпускники кафедры О.Л. Кривенко, А.А. Степанов, Д.С. Баранов, М.П. Давыдова, Т.Ф. Михайловская, А.И. Говди закончили аспирантуру и защитили кандидатские диссертации под руководством доктора химических наук, профессора **Сергея Францевича Василевского**

– руководителя группы спин-меченых и ацетиленовых соединений Института химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского СО РАН (г. Новосибирск).

Развитие научного направления «Химия природных и синтетических карбонильных и гетерокарбонильных соединений» происходит совместно с ведущими научными учреждениями РФ. Начало сотрудничества было положено совместными работами с доктором химических наук,

профессором **Евгением Павловичем Фокиным**, который в 1970-е годы заведовал лабораторией в Новосибирском институте органической химии СО РАН [2]. До настоящего времени продолжается активное взаимодействие кафедры химии КГПУ им. В.П. Астафьева с сотрудниками Новосибирского института органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН (зав. лабораторией Вера Дмитриевна Тихова, д.х.н., проф. Юрий Васильевич Гатилов, к.х.н. Владимир Алексеевич Лоскутов, к.х.н. Людмила Сергеевна Филатова). Существенную помощь кафедре при изучении фотохимических реакций хиноидных соединений оказал зав. кафедрой химии красителей и фототропных соединений ЛТИ им. Ленсовета д.х.н., профессор Андрей Васильевич Ельцов.

Многолетнее сотрудничество с зав. лабораторией механизмов реакций Института химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского СО РАН доктором химических наук, профессором кафедры химической и биологической физики Новосибирского государственного университета Ниной Павловной Грицан позволило выполнить ряд исследований в области фотохимических, фотохромных и таутомерных изомеризаций хиноидных соединений [3-4].

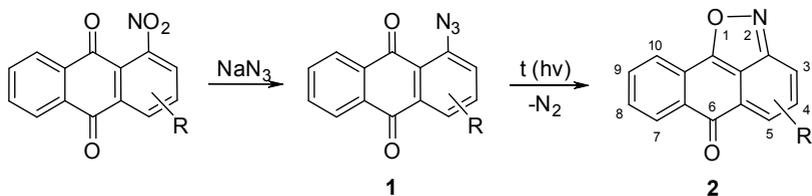
Кафедра плодотворно взаимодействует с лабораторией медицинской химии Института органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН (зав. лабораторией д.х.н., проф. Виктор Владимирович Семёнов, ведущий научный сотрудник, к.х.н. Галина Алексеевна Сташина) [5-7].

В лаборатории органического синтеза Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН под руководством д.х.н., профессора Владимира Николаевича Сильникова и к.х.н., доцента Светланы Викторовны Васильевой выполнены работы сотрудников кафедры химии по модификации нуклеотидов азидо- и алкинилхино-

идными соединениями, в результате чего получены потенциально перспективные флуоресцентные метки для биологических исследований [8-9].

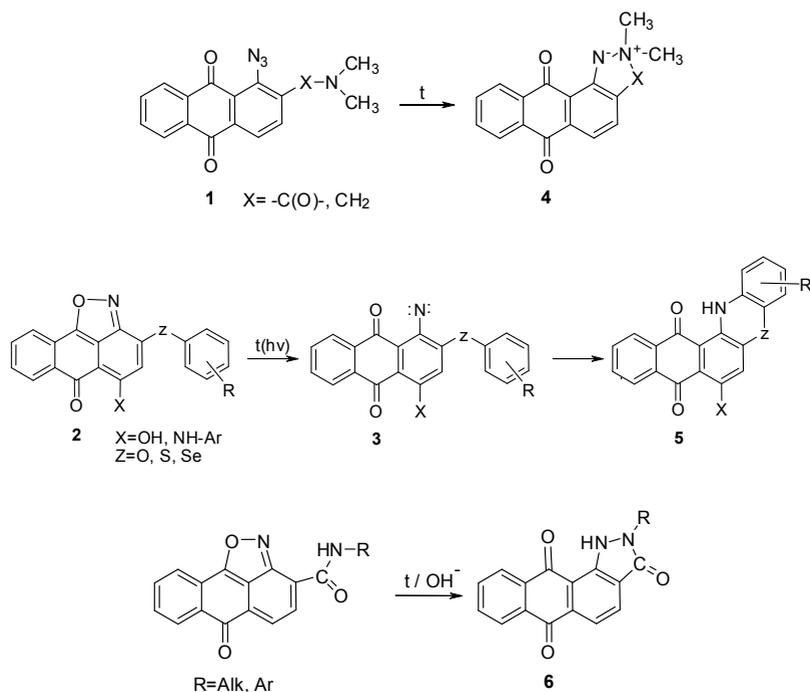
Биологическая активность новых хиноидных соединений, синтезированных на кафедре, исследуется в лаборатории механизмов гибели опухолевых клеток НИИ канцерогенеза Российского онкологического научного центра им. Н.Н. Блохина под руководством зав. лабораторией д.м.н., профессора Александра Альбертовича Штиля [10–11].

В рамках научного направления кафедры проводилась подготовка диссертантов из числа соискателей и аспирантов. Первая кандидатская диссертация под руководством Л.М. Горностаева была успешно защищена Верой Трифоновной Сакилиди в 1983 году. Диссертационные исследования на кафедре выполнялись в области изучения свойств 1-азидо-9,10-антрахинонов (**1**) и 6Н-6-оксоантра[1,9-сd]изоксазолов (**2**). В результате были разработаны новые способы получения азидов **1** [12], найдены интересные меж- и внутримолекулярные превращения азидов **1** и изоксазолов **2** [13-14].

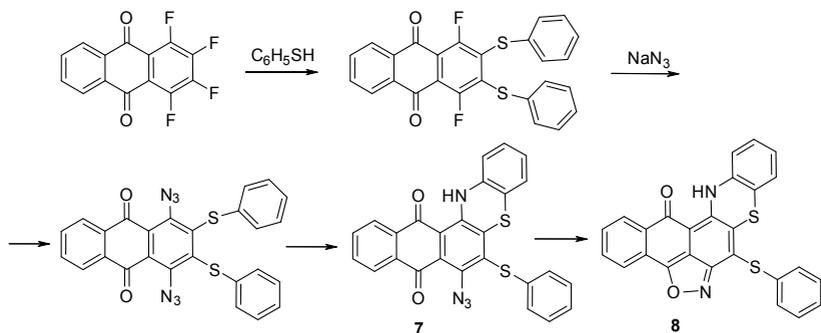


Было обнаружено, что азиды **1** и изоксазолы **2** при нагревании или облучении легко генерируют 1-нитрено-9,10-антрахиноны (**3**), которые далее вступают в межмолекулярные реакции или изомеризуются в 1,2-гетероантрахиноны **4-8**. Функционализированные изоксазолы **2** синтезировались как из 1-азидо-9,10-антрахинонов и 6Н-6-

оксоантра[1,9-*cd*]изоксазолов (**1**), так и из 3(5)-галоген-6Н-6-оксоантра[1,9-*cd*]изоксазолов в их реакциях с аминами, аренами, тио- или селенофенолами, спиртами. Систематическое изучение реакционной способности 3(5)-галоген-6Н-6-оксоантра[1,9-*cd*]изоксазолов позволило установить, что эти хиноны весьма активны по отношению к N-, O-, S-, Se- нуклеофилам, причем более активным в реакциях S_N оказывается положение 5 [15].



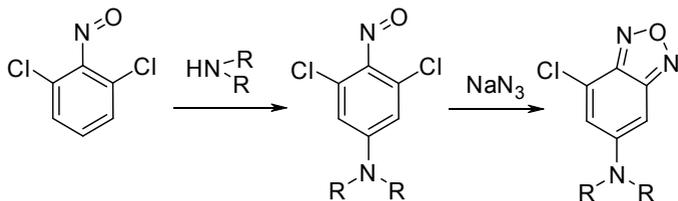
Превращения 1,2,3,4-тетрафтор-9,10-антрахинона под действием тиофенола в продукты **8** подтверждают оригинальность реагирования этого субстрата с нуклеофилами, найденную учеными НИОХ СО РАН Е. П. Фокиным и В. А. Лоскутовым [16].



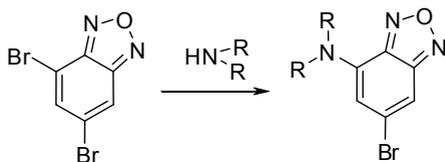
По результатам, представленным выше, сотрудниками кафедры было успешно выполнено и защищено 9 кандидатских диссертаций, среди них: Вера Трифионовна Сакилиди (Томск, 1983 г.), Владимир Александрович Левданский (Ленинград, 1984 г.), Галина Ивановна Золотарева (Ленинград 1984 г.), Татьяна Ильинична Лаврикова (Москва, 1986 г.), Галина Федоровна Зейберт (Москва, 1986 г.), Елена Владимировна Арнольд (Москва, 1993 г.), Игорь Анатольевич Кузнецов (Новосибирск, 1995 г.), Фёдор Михайлович Дмитриев (Ленинград, 1987 г.), Александр Павлович Еськин (Ленинград, 1988 г.). Соруководителем двух последних диссертантов выступил доктор химических наук, профессор Андрей Васильевич Ельцов.

В 1987 году Леонид Михайлович Горностаев успешно защитил докторскую диссертацию по теме «Реакции азидоантрахинонов и 6Н-6-оксоантра[1,9-сd]изоксазолов» в Московском химико-технологическом институте им. Д.И. Менделеева. Под его руководством в 1989 г. на кафедре химии КГПУ им. В.П. Астафьева была открыта аспирантура по органической химии, и научные исследования стали проводиться не только преподавателями и студентами, но и аспирантами. Круг научных интересов был расширен. Были найдены новые оригинальные реакции в области химии хино-

идных соединений. Так, на основе 2,6-дихлорнитрозобензола был разработан синтетический подход к 6-аминобензофуразанам [17].

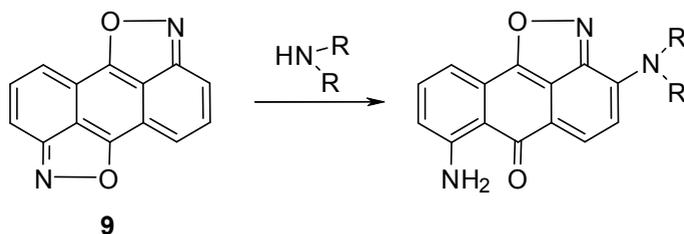
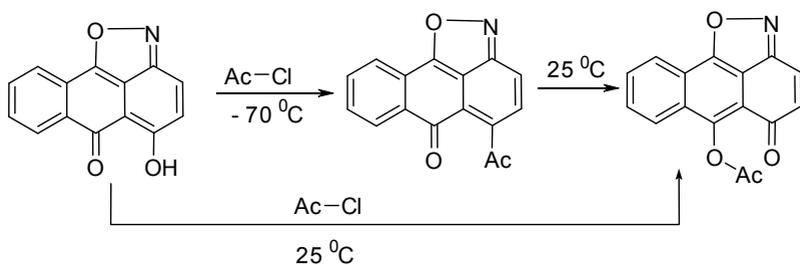


Альтернативные фуразаны были синтезированы при аминировании 4,6-дибромбензофуразана.

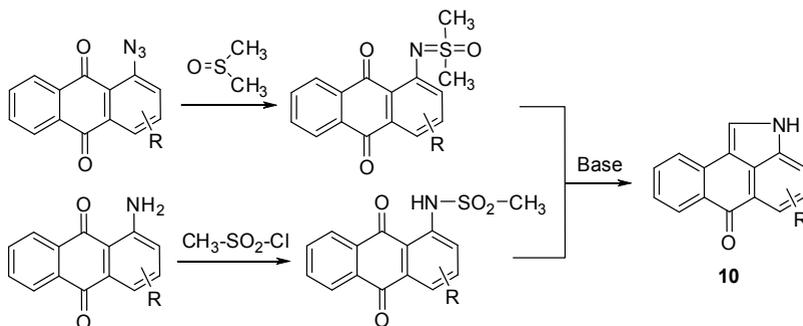


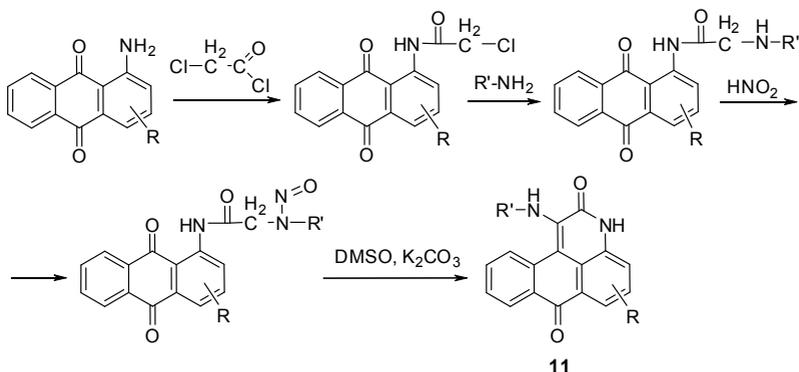
Функционализация таких фуразанов за счет введения этильных остатков приводит к продуктам, пригодным для синтеза флуоресцентных меток. По результатам этих исследований кандидатскую диссертацию успешно защитила Анастасия Сергеевна Кузнецова (Томск, 2014 г.). Квантово-химическое изучение реакционной способности бензофуразанов выполнено Зверевой Мариной Николаевной, также защитившей кандидатскую диссертацию (Томск, 2013 г.).

При изучении реакционной способности изоксазолантронов (**2**), бисизоксазола (**9**) были получены новые оригинальные результаты [18-19]. Эти материалы легли в основу кандидатских диссертаций Игоря Анатольевича Кузнецова (Новосибирск, 1995 г.), Олега Владимировича Подвязного (Красноярск, 2003 г.), Романа Валентиновича Митрохина (Томск, 2005 г.).



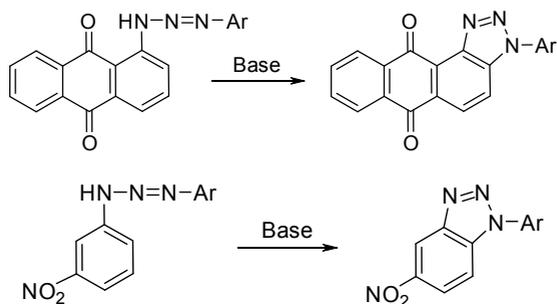
В сфере научных интересов кафедры находятся флуоресцентные хиноидные соединения. В этой связи были разработаны новые удобные синтетические подходы к 6H-6-оксонафто[1,2,3-cd]индолам (**10**) (пирролантронам) [20] и 7-N-добензо[*fj*]изохинолин-2,7-дионам (**11**) (антрапиридонам) [21].



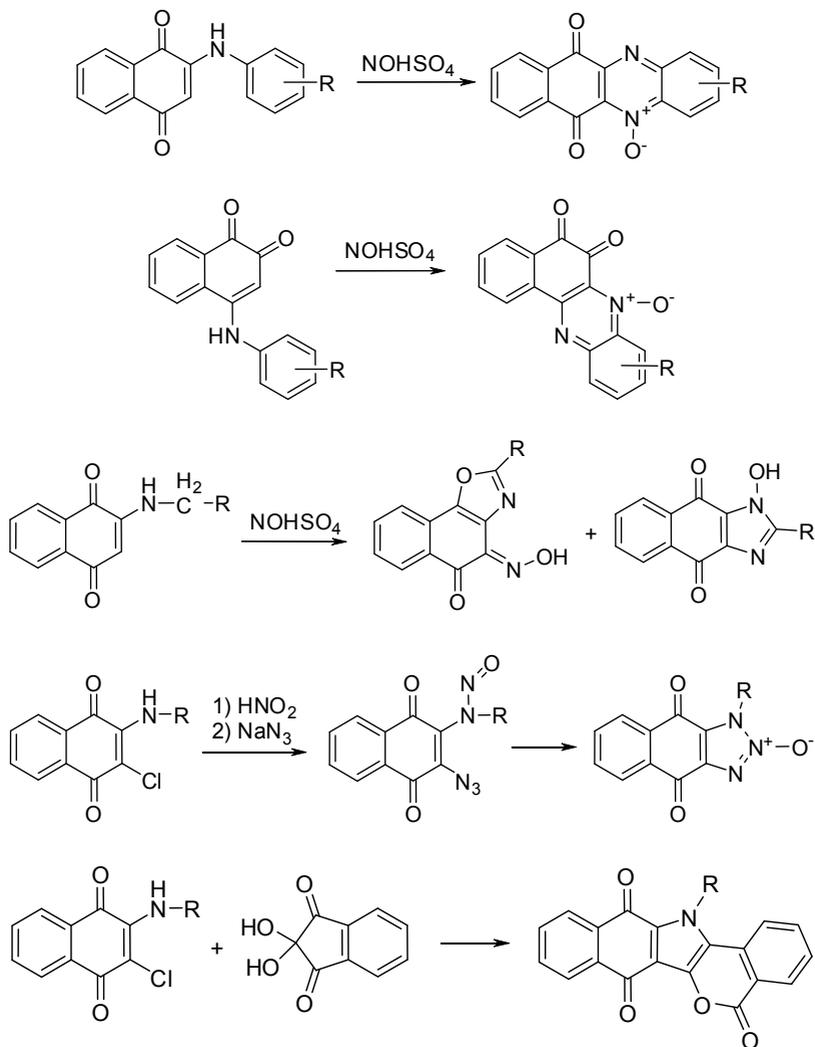


Пирролантроны **10**, как и антрапиридоны **11**, могут быть функционализированы, что приводит к продуктам, проявляющим флуоресцентные свойства и различные виды биологической активности. По материалам этих исследований защищены 3 кандидатские диссертации: Марией Сергеевной Соколовой (Новосибирск, 2007 г.), Вячеславом Александровичем Бересневым (Томск, 2010 г.), Ольгой Ивановной Каргиной (Томск, 2013 г.).

Кроме того, были найдены интересные внутримолекулярные примеры нуклеофильного замещения атома водорода, в результате чего разработан новый подход к конденсированным производным триазолов из триазенов [22] (Надежда Анатольевна Булгакова, Томск, 2002 г.). В настоящее время по этому направлению работает аспирант Ирина Викторовна Калашникова.



Еще одним научным направлением, разрабатываемым на кафедре химии КГПУ им. В.П. Астафьева, является изучение гетероциклизаций на основе различных аминафтохинонов. В результате найдены новые синтетические подходы к азольным и азиновым хиноидным гетероциклам [5–7, 23–25].



В разработке данного направления участвовали сотрудники кафедры химии Любовь Викторовна Долгушина (Новосибирск, 2011 г.), Юлия Геннадьевна Халявина (Новосибирск, 2016 г.), а сейчас активно работают аспиранты Татьяна Анатольевна Руковец, Ольга Игоревна Фоминых, Эльвира Викторовна Нуретдинова и Дарья Сергеевна Талдыкина.

В заключение отметим, что среди новых хиноидных гетероциклов, синтезированных на кафедре химии, найдены эффективные инициаторы фотополимеризации, пригодные для получения фоторезистов, прекрасные фенотиазиновые красители, а также продукты, проявляющие различные виды биологической активности. Подобные вещества и возможность их практического применения были защищены отечественными и зарубежными патентами [11; 20; 26].



Фото. Сотрудники кафедры химии. 2018 год

Библиографический список

1. Всесоюзная конференция по химии хинонов и хиноидных соединений: тезисы докладов. Красноярск, 3-5 июля 1991 г. КГПУ им. В.П. Астафьева, НИОХ СО РАН. Новосибирск, 1991. 236 с.
2. Евгений Павлович Фокин. Чтобы помнили... / отв. ред. В.А. Лоскутов. Новосибирск, 2014. 49 с.
3. Дмитриев Ф.М., Горностаев Л.М., Грицан Н.П., Ельцов А.В. Фотоперегруппировка 3-арилоксиантра[1,9-cd]-6-изоксазолонов в нафто[2,3-а]феноксазин-8,13-дионы. *ЖОрХ*. **1985**, 21(3), 2452.
4. Горностаев Л.М., Халявина Ю.Г., Грицан Н.П., Гатиллов Ю.В. Об ацилировании 2-ариламино-3-хлор-5,8-дигидрокси-1,4-нафтохинонов. *ЖОрХ*. **2013**, 49(9), 1323.
5. Горностаев Л.М., Халявина Ю.Г., Лаврикова Т.И., Сташина Г.А., Фирганг С.И., Чернышев В.В. Циклизация 2-ариламино-1,4-нафтохинонов в бензо[b]феназин-6,11-дион-5-оксиды. *Изв. АН. Сер. хим.* **2014**, 63(3), 739.
6. Горностаев Л.М., Халявина Ю.Г., Лаврикова Т.И., Гатиллов Ю.В., Сташина Г.А., Фирганг С.И. Превращение 2-алкиламино-1,4-нафтохинонов в 2-алкил-4,5-диоксонафто[2,1-d][1,3]оксазол-4-оксимы под действием нитрозилсерной кислоты. *ЖОрХ*. **2014**, 50(12), 1832.
7. Горностаев Л.М., Долгушина Л.В., Халявина Ю.Г., Сташина Г.А., Фирганг С.И. Получение и основно-катализируемое расщепление 1-арил-4,9-диоксо-1H-нафто[2,3-d][1,2,3]триазол-2-оксидов. *Изв. АН Сер. хим.* **2011**, 60(1), 150.
8. Vasilyeva S.V., Kuznetsova A.S., Khalyavina Ju.G., Glazunova V.A., ShtilA.A., Gornostaev L.M., Silnikov V.N. Novel fluorescent pyrimidine nucleosides containing 2,1,3-benzoxadiazole and naphtho[1,2,3-cd]indole-6(2H)-one fragments. *Nucleosides, Nucleotides and Nucleic Acids*. **2014**, 33(9), 615.
9. Vasilyeva S.V., Kuznetsov N. A., Kuznetsova A.S., Khalyavina Ju. G., Tropina D.A., Lavrikova D.A., Kargina O.I., Gornostaev L.M. DNA fluorescent labeling with naphtho[1,2,3-cd]indol-6(2H)-one for investigation of protein-DNA interactions. *Bioorganic Chemistry*. **2017**, 72, 268.

10. Shtil A.A., Gornostaev L.M., Tsvetkov V. B., Markova A.A., Lavrikova T.I., Khalyavina Yu.G., Kuznetsova A.S., Kaluzhny D.N., Shunayev A.V., Tsvetkova M.V., Glazunova V.A., Chernyshev V.V. *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry*. **2017**, 17(14).
11. Штиль А.А., Глазунова В.А., Лаврикова Т.И., Халявина Ю.Г., Горностаев Л.М. 1-R-4,9-диоксо-1H-нафто[2,3-d][1,2,3] триазол-4-оксим-2-оксиды и их производные, обладающие цитотоксической активностью. Заявитель и патентообладатель: РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН; КГПУ им. В.П. Астафьева. Заявка № 2014110207/04 от 18.03.2014. Патент № RU 2545091. Оpubл. 27.03.2015. Бюл. № 9.
12. Горностаев Л.М., Сакилиди В.Т. Синтез 1-азидоантрахинонов. *ЖОрХ*. **1981**, 17(10), 2217.
13. Горностаев Л.М., Лаврикова Т.И. Синтез диоксоантра[1,2-d] пиразолин-1,2-амин(II)-имидов фотолизом 1-азидо-2-диалкиламинометил-9,10-антрахинонов. *ХГС*. **1985**, 7, 956.
14. Лаврикова Т.И., Горностаев Л.М. О перерециклизации 3-алкиламинокарбонил-6H,6-оксоантра[1,9-cd]изоксазолов. *ЖОрХ*. **1985**, 21(9), 1959.
15. Арнольд Е.В., Лаврикова Т.И., Еськин А.П., Горностаев Л.М., Ельцов А.В. О термических и фотолитических превращениях 3-алкилтио(алкилокси)-6-оксо-6H-антра[1,9-cd]изоксазолов. *ЖОрХ*. **1992**, 28(5), 1083.
16. Горностаев Л.М., Лаврикова Т.И., Арнольд Е.В. О реакции 1,2,3,4-тетрафтор-9,10-антрахинона с тиофенолами. *ЖОрХ*. **1992**, 28(11), 2291.
17. Горностаев Л.М., Бочарова Е.А., Долгушина Л.В., Багрянская И.Ю., Гатилов Ю.В. Синтез 4(6)-амино-6(4)-галоген-2,1,3-бензоксадиазолов. *ЖОрХ*. **2010**, 46(5), 702.
18. Горностаев Л.М., Кузнецов И.А., Верховодова Д.Ш., Грицан Н.П. Алкилирование и ацилирование 5-гидрокси-6-оксо-6H-антра[1,9-cd]изоксазолов. *ЖОрХ*. **1990**, 26(4), 881.
19. Горностаев Л.М., Митрохин Р.В., Соловьева И.А., Арнольд Е.В. Амнирование антра[1,9-cd;5,10-c'd']бисизоксазола алкиламинами. *ЖОрХ*. **2000**, 36(9), 1393.

20. Горностаев Л.М., Каргина О.И., Лаврикова Т.И. Способ получения нафто[1,2,3-*cd*]индол-6(2H)-онов. Заявитель и патентообладатель: КГПУ им. В.П. Астафьева. Заявка № 2013146993/04 от 21.10.2013. Патент № RU 2552521. Опубл. 10.06.2015. Бюл. № 16.
21. Соколова М.С., Горностаев Л.М. Синтез функционализированных 1-амино-7H,3H-добензо[*fi*j]изохинолиндионов-2,7. *Известия вузов. Сер. Химия и хим. технология.* **2006**, 49(7), 17.
22. Булгакова Н.А., Горностаев Л.М. Циклизация 1-арил-3-[4-арил(циклогексил)аминоантрахинон-1-ил]триазенов в 3-арил-5-арил(циклогексил)аминоантра[1,2-*d*]триазол-6,11-дионы. *ЖОрХ.* **2001**, 37(9), 1416.
23. Горностаев Л.М., Лященко Т.А., Арнольд Е.В. Синтез 7-оксидов бензо[*a*]феназин-5,6-диона. *ХГС.* **2013**, 49(12), 1972.
24. Радаева Н.Ю., Долгушина Л.В., Сакилиди В.Т., Горностаев Л.М. Циклизация 2-азидо-3-(алкил-N-нитрозоамино)-1,4-нафтохинонов в 1-алкил-4,9-диоксо-1H-нафто[2,3-*d*][1,2,3]триазол-2-оксиды. *ЖОрХ.* **2005**, 41(6), 926.
25. Горностаев Л.М., Халявина Ю.Г., Кузнецова А.С., Фоминых О.И., Тропина Д.А., Мурашова Е.В., Замилацков И.А., Чернышев В.В. Синтез 13-алкилбензо[*f*]изохромено[4,3-*b*]индол-5,7,12(13H)трионов реакцией 2-алкиламино-1,4-нафтохинонов с нингидрином. *ЖОрХ.* **2016**, 52(1), 87.
26. Wu J.J.-Q., Wang L. Crystalline forms of tyrosine kinase inhibitors and their salts. Pat. № US9388146 (**2016**).

І СЕКЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ

СИНТЕЗ 1-АЛКИЛЗАМЕЩЕННЫХ 4-АМИНО-3(5)-МЕТИЛ-5(3)- (1-НАФТИЛ)-ПИРАЗОЛОВ

**А.В. Андреева, П.С. Бобров,
А.В. Любяшкин, М.С. Товбис**

*Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск*

Аминопиразол, нафтилпиразол, 4-нитрозопиразол, восстановление, гидразингидрат.

В представленной работе приведены данные по синтезу 1-алкилзамещенных 4-амино-3(5)-метил-5(3)-(1-нафтил)-пиразолов восстановлением соответствующих нитрозопроизводных. Строение новых соединений доказано современными спектральными методами анализа.

Синтез новых производных пиразола представляет интерес для химиков-синтетиков [1]. В зависимости от введенных заместителей данный гетероцикл способен приобретать различные свойства, которые могут быть использованы человеком. Так, введение в молекулу пиразола фармакофорной аминогруппы, легко модифицирующейся до других классов соединений, является перспективным направлением [2,3].

По результатам анализа спектров биологической активности у ранее неизвестных N-алкилзамещенных 4-амино-3(5)-метил-5(3)-(1-нафтил)-пиразолов с помощью веб-ресурса PASS online [4] была прогнозирована противовоспалительная и жаропонижающая активность, а также активность по стимуляции агрегации тромбоцитов.

Для синтеза N-алкилзамещенных 4-аминопиразолов был получен исходный изонитрозо-β-дикетон методом конденсации Кляйзена α-ацетонафта с этилацетатом с последующим нитрозированием продукта нитритом натрия [5,6].

Следующий этап представлял собой циклоконденсацию синтезированного 1-(1-нафтил)-бутан-1,2,3-трион-2-оксима с алкилгидразинами с получением двух изомеров нитрозопиразолов в каждой реакции, что изображено на рисунке 1.

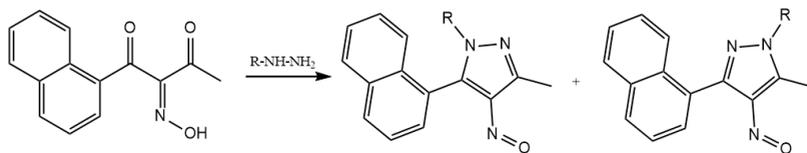


Рис. 1. Схема реакции циклоконденсации изонитрозодикетона с гидразинами

Восстановление полученных в результате циклизации изомерных нитрозопиразолов проводили гидразингидратом на 0,5%-ом палладиевом катализаторе в хлористом метиле, схема реакции приведена на рисунке 2.

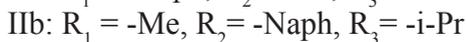
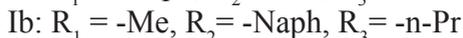
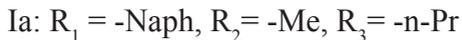
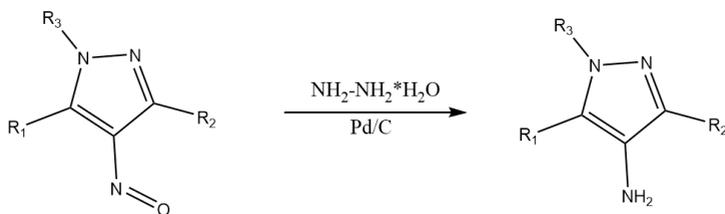


Рис. 2. Схема реакции восстановления нитрозопиразолов

Экспериментальная часть

В 9 мл хлористого метилена растворяли 0,2 г 1-алкилзамещенного 3(5)-метил-5(3)-(1-нафтил)-4-нитрозопиразола и добавляли 0,1 г палладия на угле 0,5%. При перемешивании по каплям вводили гидразингидрат в 2-кратном избытке. Ход реакции контролировали методом ТСХ в системе ацетон-толуол (1:3), пятна детектировали в ультрафиолетовом свете. Через 2 часа отфильтровывали катализатор, фильтрат упаривали. Соединения I, IIa и IIb имели вид светло-желтых кристаллов, вещество IIb представляло собой желтое масло. Физико-химические характеристики продуктов реакций приведены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические характеристики α -нафтилзамещенных 4-аминопиразолов

Вещество	Выход, η (%)	$T_{пл.}$ °C	ИК спектр, ν , cm^{-1}
Ia	68	70-73	2976 (NH_2)
Ib	72	-	2969 (NH_2)
IIa	90	153	2970 (NH_2)
IIb	87	75-78	2980 (NH_2)

Для соединения IIa был записан масс-спектр, m/z (Iотн., %): 265 (100) $[M]^+$, 266 (20,42), 250 (24,72), 223 (29,93), 222 (13,01), 181 (10,91), 154 (17,12), 127 (7,91), 18 (16,92).

Библиографический список

1. Иванский И.В. Химия гетероциклических соединений: учеб. пособие для ун-тов. М.: Высш. шк., 1978. С. 175–177.
2. Эльдерфилд Р. Гетероциклические соединения. М.: Мир. Т 5. 1961. 499 с.
3. Alka C., Sharma P.K., Niranjana K. Pyrazole: a Versatile Moiety. International Journal of ChemTech Research. 2011, 3(1), 11.
4. Филимонов Д.А., Лагунин А.А., Глоризова Т.А., Рудик А.В. Предсказание спектров биологической активности органических соединений с помощью веб-ресурса PASS online.
5. Vanchetti A. Gazz. chim. ital. 1940, 70, P. 134-144
6. Вейгандт-Хильгетаг. Методы эксперимента в органической химии. М.: Химия, 1968. 944 с.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ ЭТАНОЛЛИГНИНА В СРЕДЕ СВЕРХКРИТИЧЕСКОГО ЭТАНОЛА В ПРИСУТСТВИИ ЦЕОЛИТНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

А.Н. Биктеева,¹ А.В. Мирошникова²

¹Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

²Институт химии и химической технологии СО РАН,
г. Красноярск

Этаноллигнин, термическое превращение, сверхкритический этанол, цеолитные катализаторы.

Изучены состав и термические свойства этаноллигнина, выделенного из древесины осины. Показано, что в процессе термического превращения в сверхкритическом этаноле цеолитные катализаторы с различным силикатным модулем приводят к увеличению конверсии этаноллигнина древесины осины и выходу бензолрастворимой фракции жидких продуктов.

Цель работы: исследование состава этаноллигнина, выделенного из древесины осины, и его термохимического превращения в присутствии цеолитных катализаторов в сверхкритическом этаноле.

Лигноцеллюлозная биомасса является одним из наиболее перспективных возобновляемых ресурсов для производства топлива и химических веществ [1]. Кроме целлюлозы, лигнин является наиболее распространенным компонентом биомассы, не находящим массового использования в промышленности [2].

Наиболее перспективным методом получения низкомолекулярных химических веществ из лигнина является его термическая деполимеризация. Использование твердых катализаторов кислотного типа в этих процессах позволяет увеличить выход жидких продуктов и способствует образованию ароматических углеводородов путем деоксигенации метоксифенольных соединений [3].

Для получения этанолигнина использовали древесину осины. Этаноллигнин извлекали по методике [4]. Деполимеризацию лигнина проводили во вращающемся автоклаве ёмкостью 0,25 л в среде этанола при 300°C и рабочем давлении 4,0 – 6,0 МПа.

Выделенный из древесины осины этанолигнин охарактеризован методами ИК-спектроскопии, элементного анализа. ИК-спектр этанолигнина из древесины осины показал полосы поглощения, характерные для лигнинов лиственных пород деревьев [5].

Предварительно было установлено, что оптимальной температурой процесса, обеспечивающей максимальный выход бензолрастворимых продуктов, является 300°C. Для испытания в качестве катализаторов были выбраны цеолиты, имеющие различный силикатный модуль, синтезированные в лабораторных условиях в Институте химии нефти СО РАН.

Таблица 1

Влияние цеолитных катализаторов на конверсию и выход бензолрастворимых, этанолрастворимых, газообразных и твердых продуктов термического превращения этанолигнина в сверхкритическом этаноле

Катализатор	Конверсия, мас. %	Бензол-ный продукт, %	Этаноль-ный продукт, %	Газообраз-ный продукт, мас. %	Твердый продукт, %
Без катализатора	70	43	25,3	2	29,5
НВКЦ-30	86,7	51,1	32,2	3,1	13,3
НВКЦ-60	78,3	44,3	31,3	2,5	21,7
НВКЦ-100	76	42,5	30,1	2,6	24

Использование цеолитных катализаторов приводит к увеличению степени конверсии лигнина и суммарного выхода жидких продуктов. Максимальная степень конверсии 86 мас.% и выход бензолрастворимой фракции жидких продуктов 51 мас.% получены в присутствии катализатора

НВКЦ-30 (с силикатным модулем 30), имеющим наиболее высокую концентрацию высокотемпературных кислотных центров (табл. 1).

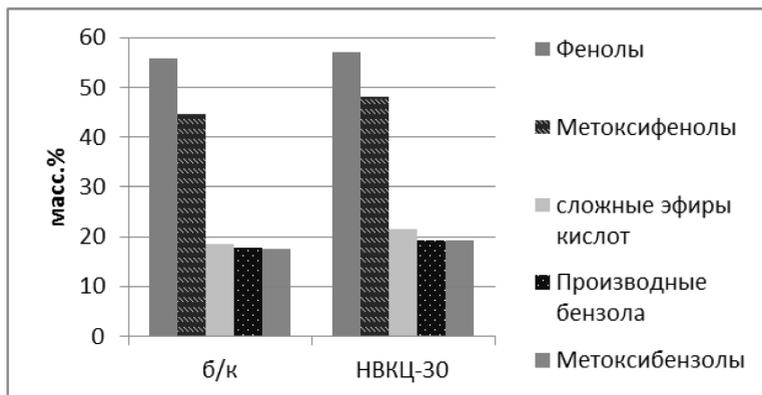


Рис. 1. Групповой состав бензолрастворимых продуктов деполимеризации этанолигнина в сверхкритическом этаноле

Добавка катализатора не приводит к существенному изменению группового состава продуктов (рис. 1).

Библиографический список

1. Jaeyong Parka, Asim Riaza. Understanding the relationship between the structure and depolymerization behavior of lignin // Fuel. 2017. V. 202–210.
2. Min Zhang, Fernando L.P. Resende, Alex Moutsoglou Catalytic fast pyrolysis of aspen lignin via Py-GC/MS// Fuel. 2013. V. 358–369.
3. Mullen C., Boateng A. Catalytic pyrolysis-GC/MS of lignin from several sources // Fuel Processing Technology. 2010. V. 91. P. 1446–1458.
4. Arato C., Kendall Pye E., Gjennestad G. The Lignol Approach to Biorefining of Woody Biomass to Produce Ethanol and Chemicals in Applied Biochemistry and Biotechnology// Humana Press Inc. 2005. V. 121–124.
5. Базарнова Н.Г., Карпова Е.В., Катраков И.Б. Методы исследования древесины и ее производных. Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2002. 160 с.

ЦИКЛИЗАЦИЯ 1-(1-НАФТИЛ)-БУТАН-1,2,3-ТРИОН-2-ОКСИМА С МЕТИЛГИДРАЗИНОМ

П.С. Бобров, А.В. Андреева,
А.В. Любашкин, М.С. Товбис

*Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск*

Изонитрозодикетон, N-метилпиразол, 4-нитрозопиразол, нафтилпиразол, циклоконденсация.

Приведены результаты циклизации 1-(1-нафтил)-бутан-1,2,3-трион-2-оксима с метилгидразином с получением двух изомерных 4-нитрозопиразолов. Строение новых соединений доказано современными спектральными методами анализа.

Некоторые замещенные аминопиразолы с нафтильным заместителем проявляют антифунгальную и бактерицидную активность [1]. Поэтому синтез новых, ранее неизвестных нафтилзамещенных 4-аминопиразолов является актуальной задачей.

Одним из методов получения пиразолов с азотсодержащим заместителем в 4-ом положении является циклоконденсация изонитрозо- β -дикетонов с гидразинами [2,3]. Такой метод позволяет вводить в молекулу пиразола нитрозогруппу, которую легко модифицировать до аминогруппы [4].

Ранее нами был получен изонитрозо- β -дикетон с α -нафтильным и метильным заместителями [5,6] по схеме, изображенной на рисунке 1.

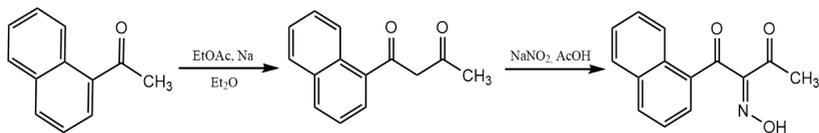


Рис. 1. Схема синтеза исходного изонитрозодикетона

В настоящем исследовании полученный 1-(1-нафтил)-бутан-1,2,3-трион-2-оксим вводили в реакцию циклоконденсации с метилгидразином и выделяли два изомера ранее неизвестного 4-нитрозопиразола по схеме, приведенной на рисунке 2. Один из изомеров представлял собой синезеленые кристаллы, другой – синее масло.

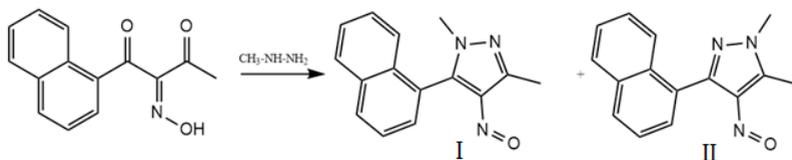


Рис. 2. Схема синтеза нафтилзамещенных нитрозопиразолов

Доказательство строения полученных соединений было произведено с помощью УФ, ИК, ЯМР ¹H, ЯМР ¹³C – спектроскопии и масс-спектрометрии.

Экспериментальная часть

В насыщенный раствор 1 г (4,14 ммоль) изонитрозодикетона в 8 мл этанола (95,6%) вводили в течение 10 минут при перемешивании 0,27 г (5,81 ммоль) метилгидразина. Ход реакции контролировали методом тонкослойной хроматографии в системе толуол-этилацетат (6:1). Через полчаса от начала реакции наблюдалось выпадение осадка одного из изомеров нитрозопиразола (II). Для более полного осаждения продукт реакционную массу охлаждали на ледяной бане и выдерживали на холоде (-14°C) в течение суток. Отфильтровывали синезеленый осадок под вакуумом, промывали небольшим количеством ледяного спирта.

Фильтрат вливали в воду (10 мл воды на 1 мл реакционной массы) и хлоридом натрия высаливали зеленую смолистую массу, из которой выделяли жидкий изомер нитро-

зопиразола (I) методом колоночной хроматографии. В качестве неподвижной фазы был использован силикагель (L 100/250), подвижной – петролейный эфир и этилацетат в соотношении 5:1.

1,3-диметил-5-(1-нафтил)-4-нитрозопиразол (I): синее масло, выход 0,037 г (4%). УФ-спектр: λ_{\max} , нм (ϵ): 293 (19300), 681 (48). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1334,17 (NO). ЯМР ^1H , δ , м.д.: 2,45 с (3H, CH₃), 3,67 с (3H, CH₃), 7,54-8,12 м (7H_{аром.}).

1,5-диметил-3-(1-нафтил)-4-нитрозопиразол (II): зелёные кристаллы, выход 0,43 г (42%) $T_{\text{пл.}} = 115$ °C. УФ-спектр: λ_{\max} , нм (ϵ): 293 (12800), 680 (51). ИК спектр, ν , cm^{-1} : 1324,74 (NO). ЯМР ^1H , δ , м.д.: 2,8 с (3H, CH₃), 3,98 с (3H, CH₃), 7,43-7,99 м (7H_{аром.}). Масс спектр, m/z (Iотн., %): 251 (1,10) [M]⁺, 235 (17,42), 234 (100), 153 (7,71), 56 (18,12).

Суммарный выход изомеров 0,47 г (46%) (1 : 10,5).

Библиографический список

1. Бобров П.С., Бондарь П.Н., Любяшкин А.В., Алаудинова Е.В. Синтез и биологическая активность 4-амино-3-метил-5-(2-нафтил)-1H-пиразола // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки. 2016. Том 2. С. 105–107.
2. Карцев В.Г. Избранные методы синтеза и модификации гетероциклов: Серия монографий. М.: IBS PRESS, Т 1, 2. 2003. 620 с.
3. Иванский И. В. Химия гетероциклических соединений: учеб. пособие для ун-тов. М.: Высш. шк., 1978. С. 175–177.
4. Ефимов В.В., Бобров П.С., Любяшкин А.В., Товбис М.С. Получение 4-амино-3-метил-5-(2-нафтил)-1H-пиразола и его ацильных производных // Вестник технологического университета. Т. 19. № 15. Казань. 2016. С. 15–16.
5. Banchetti A. Gazz. chim. ital. 1940. 70. P. 134–144.
6. Вейгандт-Хильгетаг. Методы эксперимента в органической химии. М.: Химия, 1968. 944 с.

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОЦЕССА ПЕРОКСИДНОЙ ДЕЛИГНИФИКАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ ПИХТЫ В ПРИСУТСТВИИ КАТАЛИЗАТОРА TiO_2

Л.И. Воробьева, Н.В. Гарынцева, Б.Н. Кузнецов
*ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,
Институт цветных металлов и материаловедения,
г. Красноярск*

Древесина пихты, катализатор TiO_2 , делигнификация, пероксид водорода, уксусная кислота, кинетика.

Изучено влияние основных параметров и установлены оптимальные режимы пероксидной делигнификации древесины пихты в присутствии катализатора TiO_2 , обеспечивающие высокий выход целлюлозы с низким содержанием остаточного лигнина. Изучена кинетика процесса пероксидной делигнификации древесины пихты в интервале температур 70 – 100°C. Процесс делигнификации удовлетворительно описывается уравнением первого порядка в изученном интервале температур. Константы скорости варьируются от $0,80 \cdot 10^{-3}$ до $12,3 \cdot 10^{-3} \text{ мин}^{-1}$, энергия активации составляет 81 кДж/моль.

Введение

Промышленные способы получения целлюлозы используют опасные серо- и хлорсодержащие делигнифицирующие агенты и требуют применения качественного древесного сырья.

В качестве альтернативы традиционным способам рассматривают окислительные методы делигнификации древесного сырья с использованием катализаторов и экологически безопасных окислителей, таких как пероксид водорода. Ранее [1] было показано, что применение катализатора TiO_2 в процессе делигнификации древесины пероксидом водорода в среде разбавленной уксусной кислоты при 120–130°C способствует ускорению реакций делигнификации, что позволяет получать качественную целлюлозу с низким содержанием остаточного лигнина.

В настоящей работе показана возможность получения качественного целлюлозного продукта путем пероксидной делигнификации древесины пихты в присутствии катализатора TiO_2 в мягких условиях (температура 100°C , атмосферное давление). Изучена кинетика и проведена оптимизация процесса пероксидной делигнификации древесины пихты в интервале температур $70 - 100^\circ\text{C}$.

Экспериментальная часть

В качестве исходного сырья использовали воздушно-сухие опилки древесины пихты (*Abies sibirica* L.).

Делигнификацию древесины пихты осуществляли в стеклянном реакторе, снабженном механической мешалкой и обратным холодильником. Раствор для делигнификации готовили из смеси ледяной уксусной кислоты и пероксида водорода. Содержание уксусной кислоты варьировали от 20 до 35 мас.%, H_2O_2 от 3 до 7 мас.%. Значение величины гидромодуля составляло 10 и 15. Процесс осуществляли в течение 1–4 часов при постоянном перемешивании в интервале температур $70-100^\circ\text{C}$. Концентрация катализатора TiO_2 составляла 1% от массы навески древесины. После делигнификации целлюлозный продукт отделяли от щелока фильтрованием на воронке Бюхнера, промывали до нейтральной реакции промывных вод, высушивали до воздушно-сухого состояния и анализировали [2].

Результаты и обсуждение

Изучено влияние начальной концентрации уксусной кислоты, пероксида водорода, а также гидромодуля процесса на выход и состав целлюлозных продуктов древесины пихты.

Значительное влияние на качество целлюлозного продукта оказывает начальная концентрация пероксида водорода (таблица 1). При невысокой начальной концентрации H_2O_2 (3 мас.%) образуется целлюлозный продукт с повышенным содержанием остаточного лигнина (15, 4 мас.%) и гемицел-

люлоз (11,1 мас.%). Увеличение концентрации H_2O_2 в реакционной смеси от 3 до 5 мас.% значительно уменьшает содержание остаточного лигнина и гемицеллюлоз.

Таблица 1

Влияние концентрации H_2O_2 на выход и состав целлюлозных продуктов, полученных при делигнификации древесины пихты (CH_3COOH – 30% масс., ГМ – 15, время – 4 ч, 100 ° С)

Концентрация H_2O_2 , % масс.	Выход целлюлозного продукта*, % масс.	Состав целлюлозного продукта**, % масс.		
		целлюлоза	лигнин	гемицеллюлозы
3	69.7	73.0	15.4	11.1
4	56.5	88.7	3.9	7.9
5	55.0	93.2	2.1	4.4
7	52.6	94.1	1.8	3.8

* – на абс. сухая древесина, ** – на абс. сухой целлюлозный продукт

Данные таблицы 2 иллюстрируют влияние начальной концентрации уксусной кислоты на выход и состав целлюлозного продукта.

Таблица 2

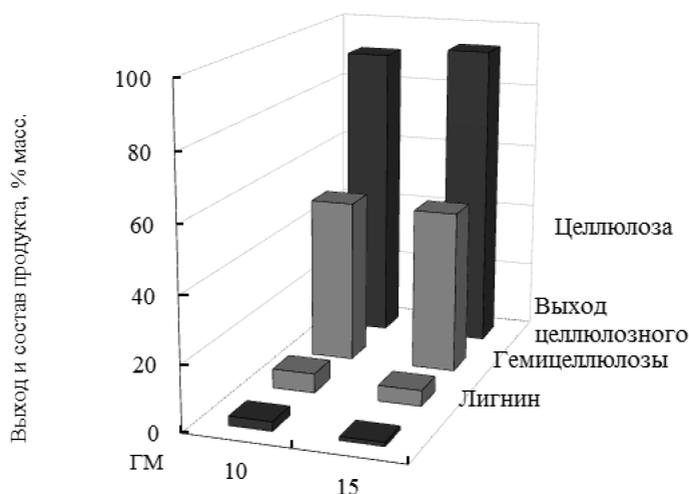
Влияние концентрации CH_3COOH на выход и состав целлюлозных продуктов, полученных при делигнификации древесины пихты (H_2O_2 – 6% масс., ГМ – 15, время – 4 ч, 100 ° С)

Концентрация CH_3COOH , % масс.	Выход целлюлозного продукта*, % масс.	Состав целлюлозного продукта**, % масс.		
		целлюлоза	лигнин	гемицеллюлозы
20	58.9	83.2	9.5	6.9
25	55.2	90.2	3.2	6.2
30	52.6	91.6	1,2	5.7
35	52.0	93.7	1,0	3.7

* – на абс. сухая древесина, ** – на абс. сухой целлюлозный продукт

При содержании уксусной кислоты 20 мас.% полученный целлюлозный продукт содержит 9,5 мас.% остаточного лигнина. Увеличение начальной концентрации уксусной кислоты до 30 мас.% приводит к снижению содержания лигнина до 1,2 мас.%. Дальнейшее увеличение содержания уксусной кислоты в растворе до 35 мас.% уменьшает массовую долю остаточного лигнина до 1,0 мас.%.

Гидромодуль процесса является важным параметром, позволяющим регулировать выход целлюлозного продукта и содержание в нем остаточного лигнина. Увеличение ГМ с 10 до 15 незначительно влияет на выход и состав целлюлозного продукта (рисунок 1). Содержание остаточного лигнина уменьшается с 2,8 мас.% до 1,2 мас.% и гемицеллюлоз – от 5,9% мас. до 4,8% мас.



Температура – 100 °С; CH_3COOH – 30 мас.%;
 H_2O_2 – 6 мас.%; Время – 4 часа

Рис. 1. Влияние гидромодуля процесса на выход целлюлозного продукта

Оптимизация процесса пероксидной делигнификации древесины пихты

Математическую оптимизацию процесса пероксидной делигнификации древесины пихты проводили с использованием пакета прикладных программ *Statgraphics Centurion XVI*, блок *DOE (Design of Experiment)* [3]. В качестве независимых переменных выбрали два фактора: концентрация H_2O_2 в реакционном растворе (X_1) и гидромодуль процесса делигнификации (X_2). Фиксированные параметры: температура $100\text{ }^\circ\text{C}$, продолжительность процесса 4 часа, концентрация CH_3COOH 30 мас.%. В качестве выходных параметров выбраны: Y_1 – выход целлюлозного продукта, % от массы исходной древесины; Y_2 – содержание целлюлозы в целлюлозном продукте, %; Y_3 – содержание остаточного лигнина в целлюлозном продукте, %. Оптимизация выполнялась с использованием обобщенного параметра оптимизации (W_a).

На рис. 2 представлена поверхность отклика обобщенного параметра оптимизации.

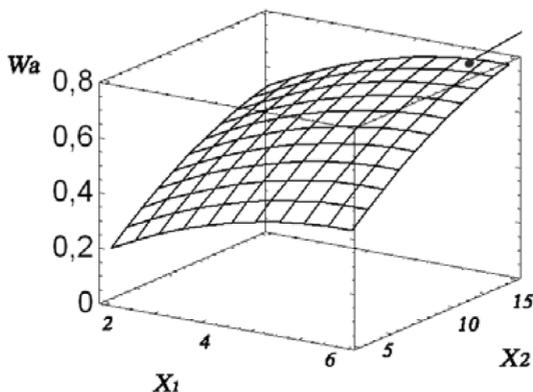
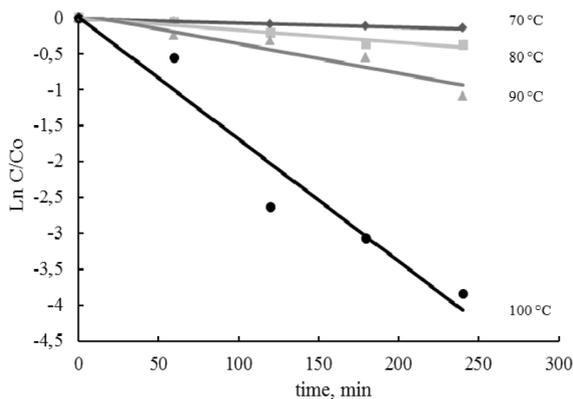


Рис. 2. Поверхность отклика обобщенного параметра оптимизации (W_a) процесса пероксидной делигнификации древесины пихты в присутствии катализатора TiO_2

Установлено, что обобщенный параметр оптимизации процесса пероксидной делигнификации древесины пихты составляет 0,777. Ему соответствуют следующие оптимальные условия проведения процесса делигнификации: концентрации H_2O_2 - 5,9 мас.%, ГМ- 15.

Кинетическое исследование процесса пероксидной делигнификации древесины пихты

Проведено кинетическое исследование процесса пероксидной делигнификации древесины пихты в присутствии катализатора TiO_2 в интервале температур 70–100°C. Установлено, что динамика удаления лигнина из древесины пихты удовлетворительно описывается уравнением первого порядка (рис. 3):



H_2O_2 -6 масс.%, CH_3COOH -30 масс.%, ГМ-15

Рис. 3. Зависимость $\ln C/C_0$ лигнина от продолжительности процесса пероксидной делигнификации древесины пихты

Константы скорости пероксидной делигнификации древесины пихты в присутствии катализатора TiO_2 и рассчитанная из зависимости Аррениуса энергия активация процесса представлены в таблице 3.

**Константы скорости и энергия активации процесса
пероксидной делигнификации древесины пихты
в присутствии катализатора TiO_2**

Температура, °С	$k \times 10^{-3}, \text{min}^{-1}$	$E_a, \text{кДж / моль}$
70	0.8 ± 0.19	81
80	1.9 ± 0.05	
90	4.9 ± 0.10	
100	12.3 ± 0.64	

Заключение

Установлено, что в мягких условиях (температура 100°C, атмосферное давление) проведения процесса пероксидной делигнификации древесины пихты в присутствии катализатора TiO_2 возможно получение качественного целлюлозного продукта.

Методами математического планирования установлены оптимальные условия процесса пероксидной делигнификации древесины пихты в присутствии катализатора TiO_2 : температура 100 °С, концентрация H_2O_2 6% масс., CH_3COOH 30 % масс., ГМ 15, время 4 ч. В указанных условиях получен целлюлозный продукт с выходом 52,6 % масс., содержащий 91,6 % масс. целлюлозы и 1,2 % масс. остаточного лигнина.

Процесс пероксидной делигнификации древесины пихты в присутствии катализатора TiO_2 описывается уравнением реакции первого порядка. Константа скорости процесса варьируется от $0,80 \cdot 10^{-3}$ до $12,3 \cdot 10^{-3} \text{ мин}^{-1}$. Значение энергии активации исследуемого процесса составляет 81 кДж/моль⁻¹.

Библиографический список

- 1 Kuznetsov B.N., Kuznetsova S.A., Yatsenkova O.V., Danilov V.G. Catalytic properties of TiO_2 in wood delignification by «acetic acid – hydrogen peroxide mixture» // React Kinet. Catal. Lett. 2008. V. 94. P. 311–317.

- 2 Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы: учебное пособие для вузов. М.: Экология, 1991. 320 с.
- 3 Sudakova I.G, Sudakova I.G., Garyntseva N.V., Yatsenkova O.V., Kuznetsov B.N. Optimization of Aspen Wood Delignification by H₂O₂ with Sulfuric Acid Catalyst // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. 2013. № 6. P. 76–84.

РОЛЬ ИНСУЛИНОРЕЗИСТЕНТНОСТИ В РАЗВИТИИ НЕЙРОВОСПАЛЕНИЯ ПРИ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИИ АЛЬЦГЕЙМЕРОВСКОГО ТИПА¹

**Я.В. Горина, Ю.К. Комлева, О.Л. Лопатина,
А.И. Черных, А.Б. Салмина**
*Красноярский государственный
медицинский университет
имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого,
г. Красноярск*

Инсулинорезистентность, болезнь Альцгеймера, IRAP, нейровоспаление. *Нейродегенерация альцгеймеровского типа характеризуется такими ключевыми патологическими признаками, как необратимая потеря памяти, когнитивная дисфункция и нарушение психики. Ряд оригинальных исследований доказал существенную роль эффектов инсулина на прогрессирование болезни Альцгеймера. В дополнении к этому инфламмосомы вносят свой вклад в развитие воспаления в головном мозге при болезни Альцгеймера. Однако вопрос о взаимосвязи нарушения инсулин-сигнальных механизмов и нейровоспаления до сих пор остается открытым. В данной статье рассматривается изучение экспрессии молекул-маркеров, а именно IRAP и NLRP3 в головном мозге животных с экспериментальной БА.*

Болезнь Альцгеймера характеризуется постепенным ухудшением познания, сопровождающимся значитель-

¹ Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ РФ (НШ-6240.2018.7).

ными нарушениями памяти, исполнительной функции и деструктивными изменениями поведения. Нейропатологические признаки включают в себя нейритные бляшки и нейрофибриллярные клубочки, которые первоначально наблюдаются в медиальных височных долях и в конечном итоге распространяются по всей коре [1].

Как показывает серия экспериментальных исследований, инсулин-сигнальные пути вовлечены во взаимосвязь между инсулинорезистентностью и нейродегенерацией [2]. Установлено, что функциональные компоненты сигнализации инсулина как оказывают нейропротективную роль в областях мозга, ответственных за память, так и вносят свой вклад в поддержание гомеостаза глюкозы и энергии [3].

Однако воспалительные процессы в тех отделах мозга, где наблюдается высокая плотность инсулиновых рецепторов, могут привести к нарушению сигнализации и, как следствие, вызвать дисрегуляцию глюкозы и энергетического метаболизма [4].

В связи с этим цель настоящей работы – изучение молекулярных механизмов взаимосвязи нарушения инсулин-сигнальных механизмов и развития воспаления в клетках нейрональной природы головного мозга, определяющих вклад церебральной инсулинорезистентности в прогрессирование нейродегенерации альцгеймеровского типа.

Объекты исследования: 1) мыши линии CD1, самцы в возрасте 4 месяцев. Опытная группа – экспериментальная болезнь Альцгеймера после введения бета-амилоида 1-42 в СА1 зону гиппокампа (n=10); контрольная группа – ложно оперированные животные после введения фосфатно-солевого буфера (n=10).

Нами выявлено, что нейродегенерация при экспериментальной БА сопровождается нарушением экспрессии одного из маркеров инсулинорезистентности – инсулинре-

гулируемой аминопептидазы (IRAP) на клетках нейрональной природы как в гиппокампе, так и миндалине головного мозга, что, возможно, является следствием снижения уровня церебрального инсулина, тем самым способствуя уменьшению экспрессии IRAP.

Известно, что дезактивация IRAP приводит к нарушению транспорта глюкозных транспортеров в мембрану клетки, что находит свое отражение в ухудшении памяти и когнитивной дисфункции [5].

Снижение экспрессии IRAP сопровождается увеличением уровня инфламмасом NLRP3 на клетках нейрональной природы в гиппокампе и миндалине у животных с экспериментальной БА, что указывает на запуск воспалительного процесса по нейрональному пути, тем самым вызывая патологические реакции, приводящие к синаптической дисфункции, окислительному стрессу, гибели нейронов и, как следствие, прогрессированию нейродегенерации.

Библиографический список

1. Alzheimer's Association 2015. Alzheimer's disease facts and figures // *Alzheimers Dement.* 2015. Vol.11. P. 332–384.
2. Ribe E.M., Lovestone S. Insulin signalling in Alzheimer's disease and diabetes: from epidemiology to molecular links // *J Intern Med.* 2016. Vol. 280. P. 430–442.
3. Gray S.M., Meijer R.I., Barrett E.J. Insulin regulates brain function, but how does it get there? // *Diabetes.* 2014. Vol. 63. P. 3992–3997.
4. Cetinkalp S., Simsir I.Y., Ertek S. Insulin resistance in brain and possible therapeutic approaches // *Curr Vasc Pharmacol.* 2014. Vol. 12. P. 553–564.
5. Fernando R.N., Albiston A.L., Chai. S.Y. The insulin-regulated aminopeptidase IRAP is colocalised with GLUT4 in the mouse hippocampus potential role in modulation of glucose uptake in neurones? // *Eur. J. Neurosci.* 2008. Vol. 28. P. 588–598.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ И ФОТОИЗОМЕРИЗАЦИИ DCM ТЕОРЕТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

А.А. Грязнова

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Дицианометилен-(пиран) (DCM), спектральные свойства, изомеризация, теория функционала плотности, B3LYP.

Расчёты молекулы DCM в используемых растворителях проводили с использованием метода теории функционала плотности (DFT), модели SMD, гибридного функционала B3LYP в базисе *cc-pVDZ* программы GAMESS. В работе для расчёта спектров был выбран метод функционала плотности (TDDFT). Проанализирована структура транс-изомера дицианометилен-(пирана) в соответствии с исследуемыми растворителями в основном и возбужденном состоянии. Построены и изучены свойства конформеров и изомеров DCM. Рассчитана структура молекулярной динамики, по результатам которой выяснена возможность существования обеих структур изомеров без их изомеризации друг в друга.

Органический мероцианиновый краситель 4-дицианометилен-2-метил-6-(*p*-(диметиламино)стирил)-4*H*-пиран, известный под названием DCM, является одним из наиболее известных высокоэффективных лазерных красителей для красного диапазона спектра (рис. 1).

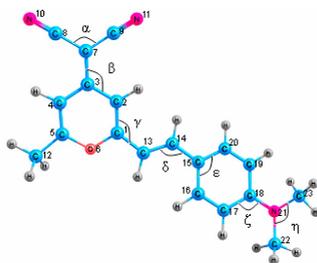


Рис. 1. Атомная структура DCM

Используется это соединение в люминесцентных солнечных концентраторах и электролюминесцентных устройствах. Важнейшим параметром, определяющим рабочий ре-

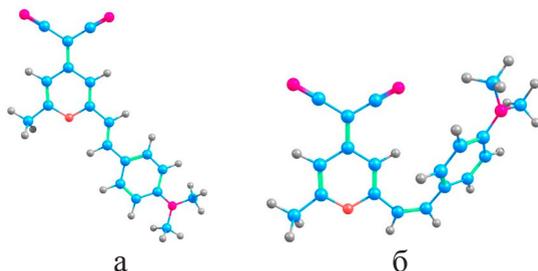
курс устройств, содержащих DCM, является фотохимическая стабильность. DCM обладает высокой эффективностью генерации в области 600–700 нм и широко используется в лазерной спектроскопии. Для него характерны большой ($\sim 5000 \text{ см}^{-1}$) стоксов сдвиг между максимумами спектров поглощения и флуоресценции в полярных растворителях и значительное возрастание дипольного момента ($\sim 20 \text{ D}$) при переходе из основного S_0 -состояния во флуоресцентное электронно-возбужденное S_1 -состояние. Экспериментальным исследованиям спектрально-люминесцентных свойств мероцианиновых красителей в различных растворителях, генерации синглетного кислорода, фотохимическим превращениям, изомеризации и нестационарному поглощению посвящено большое число исследований. Вместе с тем для молекул класса мероцианинов теоретических квантово-химических расчётов, позволяющих обосновать предположение о механизмах внутримолекулярных процессов, прогнозировать свойства, механизмы распада молекул и пути, достаточно мало, что связано со сложностью таких систем. Актуальным в этой связи является исследование особенностей строения, фотофизических процессов, интерпретация электронных спектров, процессов внутримолекулярного переноса заряда, оценка протонакцепторных свойств основного и электронно-возбужденных состояний молекулы DCM методами квантовой химии.

Целью работы является исследование спектральных свойств и фотоизомеризации DCM теоретическими методами. Расчёты молекулы DCM в используемых растворителях (n-гексан, циклогексан, толуол, этилацетат, ацетон, этанол, ацетонитрил, диметилформамид, диметилсульфоксид) проводили с использованием метода теории функционала плотности (DFT), модели SMD, гибридного функционала B3LYP в базисе cc-pVDZ программы GAMESS. В работе для расчёта спектров был выбран метод функционала плотности – нестационарная теория функционала плотности (TDDFT).

Для первоначального исследования был взят транс-изомер молекулы DCM. Проанализирована его структура (рис. 1) в соответствии с исследуемыми растворителями в основном и возбужденном состоянии. Дополнительно для сравнения производили расчёт в газовой фазе. В результате проведенных расчётов было выяснено, что электронная структура молекулы DCM в зависимости от ряда исследуемых растворителей, не претерпевает особых изменений в основном и возбужденном состоянии. Для анализа электронной структуры молекулы DCM в растворителе – гексане в работе было проведено изучение молекулярных орбиталей (МО) в основном состоянии. Рассматриваемая геометрия молекулы DCM имеет π -систему.

Проведена оптимизация молекулы DCM с молекулами растворителей с целью выяснения влияния реальных молекул растворителя на дицианометилен-(пиран). В качестве молекул растворителей выбраны этанол, этилацетат и диметилсульфоксид. Выбор растворителей обусловлен увеличением их полярности. Построены конформеры и изомеры дицианометилен-(пирана) с целью выяснения возможности их существования, а также выявления наиболее выгодной структуры (рис. 2). Из полученных результатов можно предположить, что DCM в основном состоянии в менее полярных растворителях, таких как гексан, циклогексан и толуол, может существовать в форме конформера транс-изомера, а в более полярных – в виде транс-DCM, так как полученные значения максимумов полос поглощения именно для транс-изомера и его конформера дают результат, близкий к эксперименту. В возбужденном же состоянии в гексане, циклогексане и толуоле предположительно выгодна форма конформера транс-изомера. В растворителях же с большей диэлектрической постоянной – цис-изомер. Рассчитаны структуры транс- цис-изомеров DCM в трех различных методах – B3LYP, CAMB3LYP, M08-SO (базис cc-pVDZ, модель SMD, программа GAMESS). Это было сделано с целью выявле-

ния метода, в наилучшей степени описывающего корреляцию теоретических значений с экспериментальными.



а – конформер транс-изомера DCM, б – цис-DCM

Рис. 2. Структурные формулы конформера DCM и цис-DCM

Наибольшее согласование с экспериментом имеют данные, полученные в B3LYP.

Проведено изучение и сравнение спектральных характеристик изомеров дицианометилен-(пирана). Для DCM в этилацетате, ацетоне, этаноле, ацетонитриле, диметилформамиде и диметилсульфоксиде характерна *trans-cis*-фотоизомеризация. Установлено, что молекула транс-изомера красителя поглощает и переходит из состояния $S_0 \rightarrow S_1$, формируя спектр. Далее происходит релаксация электрона и последующая фотоизомеризация из *trans*- в *cis*-изомер, который сначала поглощает, а затем испускает из $S_1^* \rightarrow S_0$ состояние. Установлено, что результаты расчётов хорошо согласуются с экспериментом [1]. Для подтверждения существования структур изомеров проведён расчёт молекулярной динамики. При оптимизации геометрии транс- и цис-DCM происходят колебания относительно связей и атомов, при этом изменений диэдральных углов относительно двойной C=C-связи не происходит.

Библиографический список

1. Помогаев В.А., Светличный В.А., Помогаева А.В., Светличная Н.Н., Копылова Т.Н. *Химия высоких энергий*. 2005. № 6. С. 462–466.

АТТЕСТАЦИЯ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ МЕТАНА МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

А.А. Доронина¹, С.А. Сагалаков¹, А.В. Самусенко²

¹Сибирский федеральный университет

²ФБУ «Государственный региональный центр
стандартизации, метрологии и испытаний
в Красноярском крае», г. Красноярск

Газовые смеси, природный газ, стандартизация, аттестация, газовая хроматография.

В данной работе представлены оптимальные условия для получения стандартных газовых смесей на основе метана методом газовой хроматографии.

Введение

Для проведения анализа природных газов применяются различные методы, среди которых лидирующим является газовая хроматография [1].

При проведении анализа природного газа для калибровки газохроматографического оборудования необходимы стандартные многокомпонентные газовые смеси, так называемые имитаторы природного газа – ИПГ.

Состав ИПГ и количественное содержание тех или иных компонентов в таких поверочных газовых смесях (ИПГ-ПГС) обуславливается химическим составом природного газа с определенного месторождения и формулируется в соответствии с требованиями заказчика. Существующие методики анализа таких смесей, описанные в действующих ГОСТах, не позволяют осуществить качественный и количественный анализ природного газа с месторождений Красноярского края с минимальными временными затратами.

Целью данной работы является подбор оптимальных параметров работы хроматографа для проведения анализа таких многокомпонентных газовых смесей. Определение компонентного состава природного газа осуществляли ме-

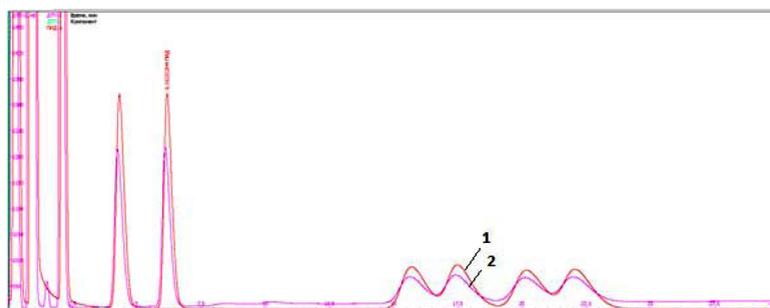
тодом газовой хроматографии с пламенно-ионизационным детектором (ПИД) и детектором по теплопроводности (ДТП). ПИД обладает высокой чувствительностью к большинству органических соединений, имеет предел детектирования по пропану 10^{-12} г/с; предел детектирования ДТП по пропану составляет 10^{-9} г/мл [2-5].

Методика эксперимента

В качестве объекта анализа использовали многокомпонентную газовую смесь – ИПГ-11. Работы проводили на аппаратно-программном комплексе на базе хроматографа Хроматэк Кристалл 5000 с пламенно-ионизационным детектором и детектором по теплопроводности.

Условия анализа: колонка Hayesep N 80/100меш, температура ПИД – 300°C , температура ДТП 2 – 300°C , газ-носитель – гелий, расход газа-носителя – 10 мл/мин, давление газа Ar – 75 кПа, расход H_2 – 25 мл/мин, расход воздуха – 250 мл/мин, температура крана-дозатора – 80°C , крана-переключателя – 80°C .

На рис. 1 представлена хроматограмма многокомпонентной смеси на основе метана, температура колонки 100°C . На хроматограмме присутствуют неразделившиеся пики.

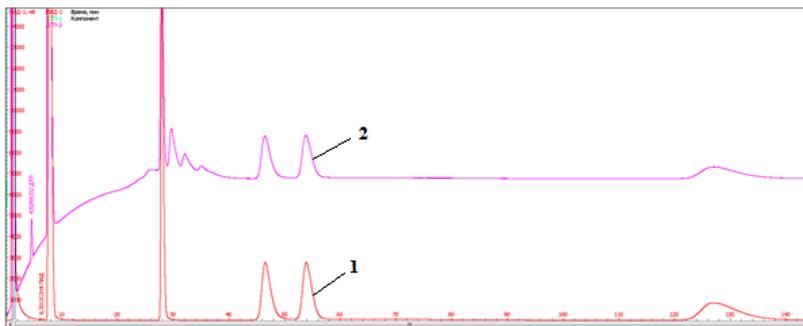


1-ПИД, 2-ДТП 2; продолжительность анализа 1 час,
температура колонки 100°C

Рис. 1. Хроматограмма многокомпонентной смеси на основе метана

Для полного разделения пиков понизили температуру колонки.

На рис. 2 представлена хроматограмма многокомпонентной смеси на основе метана, где температура колонки меняется в ходе анализа от 40 до 90 °С со скоростью 10 °С/мин.



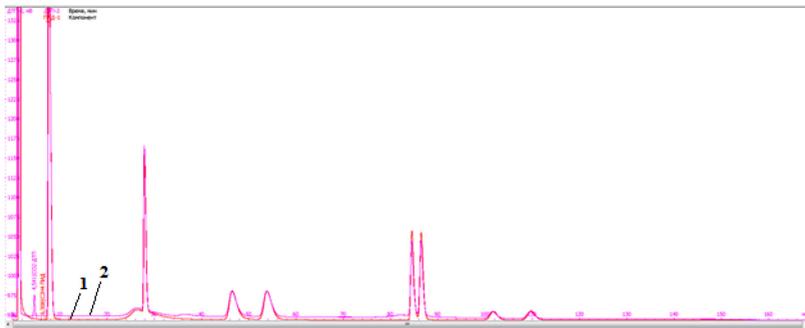
1-ПИД, 2-ДТП 2; продолжительность анализа 2 часа 25 мин,
температура колонки 40–90 °С

Рис. 2. Хроматограмма многокомпонентной смеси на основе метана

По хроматограмме можно судить о лучшем разделении пиков в начале анализа, но в итоге на хроматограмме представлены не все компоненты смеси.

Для нахождения всех пиков увеличили время анализа до 2 часов 50 мин и добавили изотерму 150 °С после 80 минуты анализа. На рис. 3 представлена хроматограмма многокомпонентной смеси на основе метана, где температура колонки меняется в ходе анализа от 40 до 150 °С по трем изотермам со скоростью 10 °С/мин.

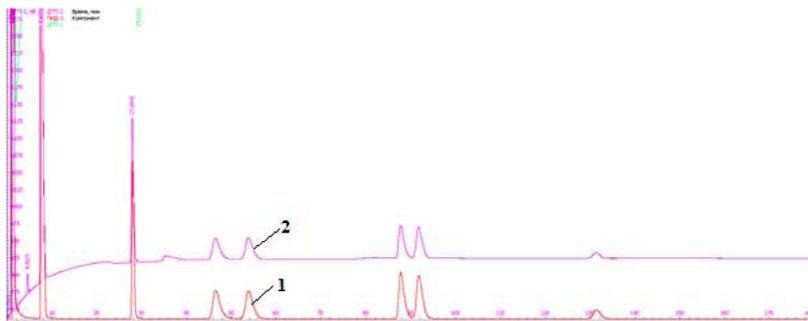
На данной хроматограмме присутствуют пики всех органических компонентов образца ИПГ-11, но часть из них не разделилась.



1-ПЖД, 2-ДТП 2; время анализа 2 ч 50 мин,
температура колонки 40–150 °С

Рис. 3. Хроматограмма многокомпонентной смеси на основе метана

Для разделения данных пиков добавлена изотерма 130°C после 80 минуты анализа, а изотерма 150°C перемещена на 120 минуту анализа. В результате общая продолжительность анализа увеличилась до 3 часов. На рис. 4 представлена хроматограмма многокомпонентной смеси на основе метана, где температура колонки меняется в ходе анализа от 40 до 150 °С по четырем изотермам со скоростью 10 °С/мин.



1-ПЖД, 2-ДТП 2; продолжительность анализа 3 часа,
температура колонки 40–150 °С

Рис. 4. Хроматограмма многокомпонентной смеси на основе метана

Как видно из хроматограммы, при данных условиях произошло удовлетворительное разделение компонентов данной смеси, позволяющее идентифицировать в дальнейшем каждый из компонентов.

Выводы

В ходе исследования подобраны оптимальные условия, позволяющие определять методом газовой хроматографии 8 компонентов в образце ИПГ-11 на колонке Hayesep N 80/100меш в течение 3 часов. Разработанный метод по сравнению с существующим методом [1] является менее затратным по времени и не уступает ему по точности.

Библиографический список

- 1 ГОСТ 31371-2008 Газ природный. Определение состава методом газовой хроматографии с оценкой неопределенности. Режим доступа: https://standartgost.ru/g/ГОСТ_31371.2-2008.
- 2 Царев Н.И., Царев В.И., Катраков И.Б. Практическая газовая хроматография: учебно-методическое пособие. Барнаул: Издательство Алтайского государственного университета, 2000. 156 с.
- 3 Золотов Ю.А., Большова Т.А., Брыкина Г.Д., Гармаш А.В., Дорохова Е.Н. Основы аналитической химии. М.: Высшая школа, 2004. 299 с.
- 4 Бражников В.В. Детекторы для газовой хроматографии. М.: Машиностроение, 1993. 464 с.
- 5 Гиошон Ж., Гийемен К. Количественная газовая хроматография. Часть 1. М.: Мир, 1991. 582 с.

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ФИТОНЦИДОВ ЛЕСНОГО ВОЗДУХА

Е.А. Ефремов¹, А.А. Ефремов^{1,2}

¹ СКТБ “Наука” ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск

² Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Индивидуальные фитонциды воздуха, сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), пихта сибирская (Siberian fir), количественные определения, метод хромато-масс-спектрометрии.

Методом хромато-масс-спектрометрии с предварительным концентрированием лесного воздуха в этанол определено содержание индивидуальных летучих фитонцидов воздуха сосны обыкновенной и пихты сибирской, произрастающих в окрестностях г. Красноярска. Показано, что содержание фитонцидов резко снижается с расстоянием от дерева вплоть до нуля при расстоянии около 2,0 метра.

Введение

Ароматические растения и эфирные масла использовались на протяжении тысячелетий в медицине, косметике и парфюмерии. Практически во всех ранних культурах ароматические масла составляли неотъемлемую часть традиционных ритуалов, в которых религиозная и терапевтическая цели часто были нераздельны. В настоящее время в тибетских монастырях подбрасывают в ритуальный огонь веточки можжевельника, а в европейских храмах продолжают курить ладан [1].

По мере синтеза и накопления эфирного масла в тех или иных вегетативных частях самого растения происходит испарение отдельных компонентов в окружающую среду. В результате этого воздух в присутствии таких растений становится наиболее стерильным с точки зрения наличия микробных сообществ и наиболее комфортен как среда обитания человека. Известен такой пример, что воздух в молодом кедровом лесу практически не содержит никаких микробных сообществ, в то время как в воздухе закрытых помещений “микробное число” составляет несколько тысяч [2].

В ранее проведенных исследованиях, выполненных в СФУ, было установлено, что количественно летучие фитонциды можно сконцентрировать из воздуха в жидкие среды, среди которых наилучшим экстрагентом является этанол, обеспечивающий 100% извлечение [3]. Там же было установлено, что для обнаружения летучих фитонцидов методом хромато-масс-спектрометрии в SIM-режиме вполне достаточно сконцентрировать 9–10 литров лесного воздуха. В таком случае в экстрактах присутствуют только наиболее летучие фитонциды, такие как сантен, альфа-пинен, камфен, фелландрен. Очевидно, что в таком случае их количественное определение носит приблизительный характер, так как этот режим характеризуется большими ошибками. Для более точного количественного определения необходимо использовать SCAN-режим [4], а для обнаружения индивидуальных фитонцидов необходимо концентрировать большее количество воздуха хвойного леса.

В этой связи в данной работе исследован компонентный состав фитонцидов воздуха пихтового и соснового леса г. Красноярска с использованием SCAN-режимов, обеспечивающих минимальные ошибки их количественного определения методом хромато-масс-спектрометрии как в кроне самого дерева, так и на некотором расстоянии от дерева.

Результаты и их обсуждение

Весенний период для хвойных древесных растений характеризуется тем, что деревья “просыпаются” после зимнего сезона вследствие повышения температуры окружающей среды и увеличения светового дня. В этот период синтез и накопление терпенов в хвое хвойных растений происходит достаточно интенсивно, как было ранее показано нами при анализе эфирного масла пихты сибирской.

В табл. представлены данные по содержанию летучих фитонцидов в кроне воздуха сосны обыкновенной и пихты сибирской в самый теплый месяц весны.

Таблица

Содержание индивидуальных фитонцидов в лесном воздухе сосны обыкновенной и пихты сибирской в весенний период

Терпеновый УВ	Содержание в воздухе сосны обыкновенной, мг/м ³			Терпеновый УВ	Содержание в воздухе пихты сибирской, мг/м ³		
	нач. мая	с. мая	к. мая		н. мая	с. мая	к. мая
Альфа-пинен	1.18	1.66	1.64	Альфа-пинен	1.00	1.24	1.28
Камфен	0.16	0.22	0.24	Камфен	1.26	1.34	1.26
Бета-пинен	0.09	0.14	0.16	3-карен	0.76	0.96	0.92
Бета-мирцен	0.05	0.08	0.06	Бета-фелландрен	0.44	0.48	0.50
3-карен	0.76	0.94	0.96	Борнилацетат	0.17	0.23	0.26
Бета-фелландрен	0.64	0.82	0.78				
Альфа-терпинолен	0.22	0.26	0.24				
Дельта-кадинол	0.14	0.14	0.10				
ИТОГО:	3.24	4.26	4.18		3.63	4.25	4.22
Температура забора пробы воздуха, °С	+12	+14	+20		+12	+14	+20

Примечание: нач., с., к. – начало, середина и конец месяца.

Отмечено, что в воздухе хвойного леса в этот период действительно наблюдается наличие нескольких терпенов и даже имеются труднолетучие, такие как дельта-кадинол в случае соснового и борнилацетат в случае пихтового воздуха. Отметим также, что общая концентрация летучих фитонцидов в этот период достигает более 4 мг в метре кубическом, но не достигает 4,5 мг. В осенний и зимний периоды их концентрация заметно снижается вплоть до 0,20–0,25 мг/м³.

Наши исследования показали, что концентрация фитонцидов резко снижается по мере удаления от дерева вплоть до нуля на расстоянии около 2 метров за счет рассеивания в окружающей среде (см. рис.).

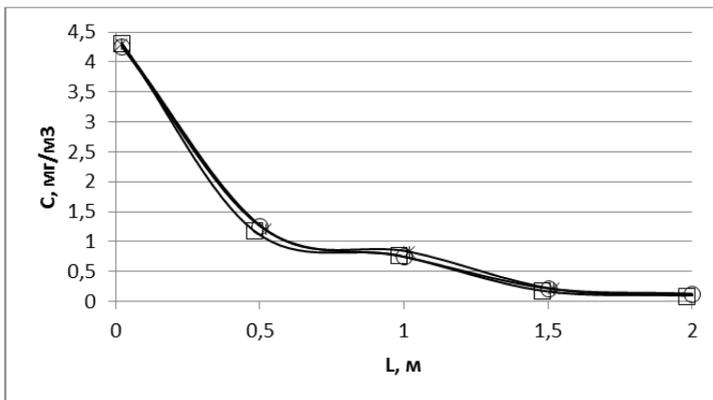


Рис. Суммарное содержание концентрации летучих фитонцидов воздуха в зависимости от расстояния от сосны обыкновенной.

Исследование проводилось на специально выбранных площадках, где расстояние между хвойными деревьями составляло от 1 до 3 метров. Установлено, что на расстоянии 1 м от хвойного дерева суммарное содержание фитонцидов составляет -1,40-1,47 мг/м³; на расстоянии 2 метра – 0,12-0,17 мг/м³; на расстоянии 3 метра – 0,02-0,04 мг/м³. Построены изолинии суммарного содержания фитонцидов для молодого пихтового и соснового лесов.

Библиографический список

1. Войткевич С.А., Хейфиц Л.А. От древних благовоний к современным парфюмерии и косметике. М.: Пищевая промышленность, 1997. 215 с.
2. Токин Б.П. Целебные яды растений. Л.: Издательство Ленинградского университета, 1980. – 279 с.
3. Ефремов Е.А., Назиров Р.А., Ефремов А.А. Концентрирование летучих фитонцидов лесного воздуха хвойных в жидкие среды //Вестник ВГУ. Серия: Химия, Биология, Фармация. 2014. № 2. С. 17–21.
4. Ткачев А.В. Исследование летучих веществ растений. Новосибирск: Офсет. Сиб. отд-ние, 2008. 969 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЙОДИРОВАННОГО КЕДРОВОГО ЖМЫХА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЙОДОДЕФИЦИТНОЙ ПРОБЛЕМЫ

А.А. Ефремов^{1,2}, М.В. Макарова³,
Т.А. Краскович³, Е.Л. Демидов⁴

¹ Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

² СКТБ “Наука” ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск

³ Красноярский государственный медицинский
университет им. Войно-Ясенецкого

⁴ ООО “Дивногорский хлебозавод”, г. Дивногорск

Йододефицит, йодированный кедровый жмых, хлебопечение, биодоступность йода.

Рассмотрены вопросы йододефицита и его последствия для человека. Разработан способ и отработаны все технологические стадии получения йодированной кедровой муки из кедрового жмыха. Установлено, что весь йод биодоступен и нормализует деятельность щитовидной железы.

Россия является страной, на территории которой практически не существует регионов с достаточным содержанием йода в воде и почве, и, как следствие, население не получает с питанием необходимого количества этого важнейшего микроэлемента. Дефицит йода в питании человека приводит к системным нарушениям состояния здоровья. К наиболее частым проявлениям дефицита йода у взрослых относятся увеличение щитовидной железы (эндемический зоб), снижение функции щитовидной железы (гипотиреоз). У детей дефицит йода способствует развитию умственной отсталости (кретинизма), врожденного гипотиреоза, нарушений умственного, физического и полового развития, которые могут проявиться на любом этапе жизни ребенка. Дефицит йода неблагоприятно

отражается на репродуктивном здоровье женщины, приводя к бесплодию, невынашиванию беременности, мертворождению, появлению детей с различными врожденными аномалиями, увеличению младенческой смертности. Только в конце XX века была доказана определенная роль йода в поддержании здоровья, защите против инфекций и лечении различных заболеваний, в том числе отдельных форм рака и диабета. Многочисленными исследованиями было доказано, что эффективность йода коррелирует с концентрацией йода/йодида в биологических жидкостях, и соответственно показатели йода в них могут быть маркерами благополучия или неблагополучия в организме в связи с достаточностью или недостаточностью этого элемента в организме. Вот почему ликвидация йодной недостаточности признается решением одной из глобальных и социально значимых проблем человечества [1-4].

По данным Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека более 50,0 % субъектов Российской Федерации являются йоддефицитными, более 60,0 % населения проживают в регионах с природно-обусловленным дефицитом этого микроэлемента, к которым относится и Красноярский край. При анализе динамики показателей заболеваемости в Красноярском крае за период 2010–2014 гг. выявлена достоверная тенденция роста впервые выявленной заболеваемости, связанной с йодной недостаточностью, со среднегодовым темпом 4,3 %. Динамика роста отмечается также по субклиническому гипотиреозу (среднегодовой темп 19,0 %) и тиреоидиту (среднегодовой темп 7,5 %) [3–4].

В связи с этим в качестве наиболее актуальной меры профилактики является увеличение производства и потребления йодированных пищевых продуктов. Лучше всего

для профилактики йодного дефицита подходят те продукты, в которых йод изначально заложен. Это такие продукты как сухая ламинария (26–180 мг/кг), морская капуста (200–220 мг), морепродукты и морская рыба (300–3000 мг), фасоль (12 мг), чеснок (9 мг), свекла и т.д.

Для обогащения пищевых продуктов йодом используются различные йодсодержащие добавки, которые условно можно разделить на растительные, неорганические и органические. К таким добавкам можно отнести йодированную соль, «йодказеин», «йоддар», «витайод» и другие. К сожалению, эти добавки нестабильны по составу, ухудшают работу желудочно-кишечного тракта, характеризуются низкой усвояемостью йода.

В СФУ разработан способ закрепления йода в кедровом жмыхе без введения в жмых каких-то дополнительных ингредиентов. В СКТБ “Наука” ФИЦ КНЦ СО РАН отработаны технологические стадии этого процесса, что позволяет выпускать несколько десятков килограммов йодированного кедрового жмыха в виде муки в месяц с содержанием йода 500–1000 мкг/г жмыха.

Таким образом, жмых кедровый пищевой йодированный – это природный витаминно-минеральный концентрат, содержащий витамины В₁, В₂, Е, а также жизненно важные макро- и микроэлементы: Р, Са, Mg, Fe, Zn, Cu, к тому же обогащен химически закрепленным йодом.

Показано, что весь введенный в кедровый жмых йод полностью сохраняется в готовом продукте при выпечке хлебобулочных изделий.

В институте профилактического и лечебного питания при КрасГМУ показано, что:

1. Йод, содержащийся в хлебе ООО «ДиХлеб», биологически доступен для организма человека. При употре-

блении данного продукта произошло увеличение показателей йодурии у обследуемых в основной группе (преимущественно у имеющих йодный дефицит к началу исследования), в контрольной группе динамика отсутствовала.

2. Употребление йодового хлеба ООО «ДиХлеб» оказывает нормализующее влияние на состояние щитовидной железы, что подтверждается изменением среднего значения уровня трийодтиронина свободного ($P=0,022$), нормализацией уровня тиреотропного гормона у основной массы обследуемых (с 68 % до 96 %) и нормализацией уровня антител к тиреоидной пероксидазе (с 76 % до 92 %).

3. Употребление йодового хлеба ООО «ДиХлеб» является наиболее эффективным для обследуемых, изначально имеющих отклонения в гормональном статусе щитовидной железы, что подтверждено достоверным изменением уровня тиреотропного гормона ($p=0,0209$, $p=0,0004$) и уровня антител к тиреоидной пероксидазе ($p=0,0143$) в сравнении с контрольной группой, в которой эти значения не менялись.

Библиографический список

1. Трошина Е.А., Платонова Е.А. Метаболизм йода и профилактика йододефицитных заболеваний у детей и подростков // Вопросы современной педиатрии. 2008. Т. 7. № 3. С. 66–75.
2. Хамнуева Л.Ю., Андреева Л.С. Йододефицитные заболевания и синдром гипотиреоза: этиология, патогенез, диагностика, лечение // ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России. Иркутск: ИГМУ, 2016. 44 с.
3. Платонова Н.М., Трошина Е.А. Йодный дефицит: решение проблемы в мире и России (25-летний опыт) // Consilium Medicum. 2015. № 4. С. 44-50.
4. Дефицит йода – угроза здоровью и развитию детей России: Национальный доклад / Коллектив авторов // М., 2006. 124 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛАПАХОЛА В БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВКАХ НА ОСНОВЕ КОРЫ МУРАВЬИНОГО ДЕРЕВА (*TABEUZIA IMPETIGINOSA*) МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ

А.Е. Заживнова¹, С.А. Сагалаков¹, А.В. Оберенко²

¹Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

*²Отделение экспертиз (дислокация г. Красноярск)
межрайонного отдела экспертно-криминалистического
центра УТ МВД России по СФО, г. Красноярск*

Биологически активные добавки, фальсификат, *Tabebuia impetiginosa*, лапахол, ГХ-МС, пробоподготовка лапахола.

Рассмотрены различные виды растворителей для извлечения лапахола из коры муравьиного дерева. Также подобраны оптимальные условия для проведения анализа методом газовой хромато-масс-спектрометрии.

Введение

В связи с широким распространением и достаточно высокой ценой отдельных БАД на фармацевтическом рынке появляется все большее количество поддельных БАД [1; 2]. Проблема обнаружения таких фальсификатов осложняется тем, что значительное количество БАД производится за рубежом или изготавливается на основе импортного сырья и материалов, для которого не существует простых и надежных методов анализа в РФ. Одним из таких материалов является кора муравьиного дерева.

Главным физиологически активным веществом коры является лапахол. Он обладает противовоспалительным, противомикробным, противовирусным и противогрибковым действием [4]. С химической точки зрения, лапахол является производным нафтохинона, родственен витамину К.

Имея способность предотвращать рост раковой опухоли, замедлять деление её клеток и снижать болевой синдром при онкологических заболеваниях, лапахол рассматривался как возможное лекарство от некоторых видов рака (рак почки, меланома, рак молочной железы, яичников и рак простаты), но было признан бесперспективным из-за побочных токсических эффектов [5; 6].

На территории РФ нет утвержденных методик исследования данного объекта. Имеющиеся методы анализа ГХ-МС, ВЖХ-УФ [4,7] требуют трудоемкой и длительной пробоподготовки. В связи с этим в данной работе исследованы растворители для извлечения лапахола, время экстракции и подобраны параметры для его идентификации методом ГХ-МС.

Методика эксперимента

Основываясь на данных, которые были получены авторами статей [4; 7], в качестве растворителей были выбраны: метанол (1), этилацетат (2), ацетон (3), диметилформамид (4), хлороформ (5). Чистота использованных растворителей не ниже ч.д.а. В ходе пробоподготовки образец коры муравьиного дерева измельчали перетиранием в ступке и просеивали через сито с диаметром ячеек 0,1 мм. Затем навески измельченного вещества массой по 0,025 г помещали в пробирки, добавляли в каждую 1,0 мл растворителя и закрывали герметичной крышкой.

Исследование проводили на аппаратно-программном комплексе на базе хроматографа Хроматэк Кристалл 5000.2 с масс-спектрометрическим детектором ISQ. Условия анализа: температура инжектора 280°C; температура детектора – 280°C; термостата – изменяется от 100 до 290°C со скоростью 20° С/мин; время выдержки – при начальной температуре – 2 минуты; при конечной температуре – 25 минут;

газ-носитель – гелий марки «А»; скорость потока газа носителя-1,0 мл/мин; детектор – масс-селективный “Thermo scientific ISQ” с ионизацией электронным ударом при 70 эВ; диапазон сканирования масс- спектров по полному ионному току – m/z 40-250 а.е.м.; колонка кварцевая капиллярная HP-5MS длиной 30 м, внутренним диаметром 0,25 мм, фаза – 5% фенил полисилоксан, толщина фазы 0,25 мкм; ввод пробы без деления потока; объем вводимой пробы – 1 мкл; отсечка по времени – 3 минуты; программное обеспечение – «Thermo scientific Xcalibur 2.2», «Хроматэк Аналитик 2.6»; Спектральные библиотеки – EKBDRUGS.17; NIST14 (mainlib).

В результате проведенного исследования установлено, что наибольшая концентрация лапахола (наибольшая площадь пика) получена в метанольном экстракте. Если принять площадь пика лапахола в метанольном экстракте за 100 %, площадь пика в этилацетате составит – 7,7%, в ацетоне – 75,7%, диметилформамиде – 45,2%, хлороформе – 14,7 %.

Для оптимизации времени экстракции использовали образец с увеличенной до 0,100 г массой (пробоподготовка аналогична указанной выше).

Полученный экстракт анализировали через 3, 6 и 24 часа после начала экстракции. Для оптимизации идентификации лапахола диапазон сканирования масс-детектора ограничен 40–250 а.е.м, так как молекулярный ион лапахола имеет $m/z = 242$ а.е.м., режим ввода в хроматограф: без деления потока.

На хроматограмме после 3-часовой экстракции (рис. 1) в режиме отображения хроматограммы по выделенным ионам (SIM, 242 и 227 а.е.м.) имеется пик с соответствующим лапахолу временем удерживания. После вычитания фона в ручном режиме масс-спектр идентифицировали с достаточной достоверностью (рис. 2).

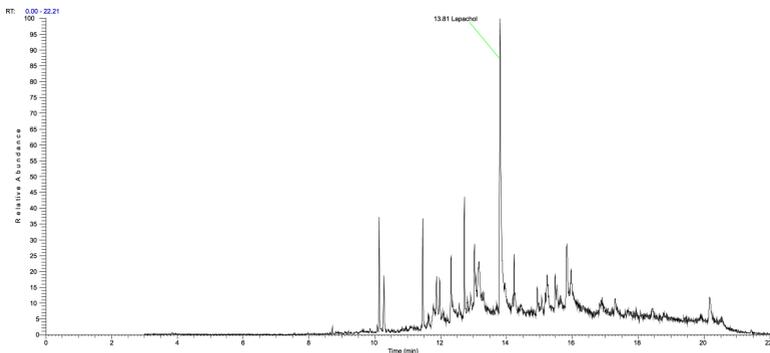


Рис. 1. Фрагмент хроматограммы (SIM) метанольного экстракта коры муравьиного дерева (экстракция 3 часа)

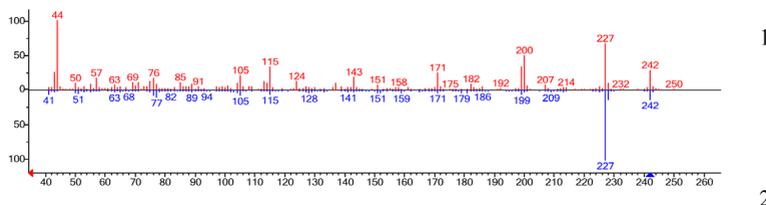


Рис. 2. Сопоставление масс-спектра пика с временем удерживания 13,81 (1) и библиотечного масс-спектра лапахола (2) (после 3 часов экстракции)

После 6 часов экстракции в масс-спектре (рис. 3) наблюдается увеличение пика лапахола на 53,5 % по сравнению с соответствующим пиком для 3 часов. При этом процент совпадения с библиотечным спектром увеличивается.

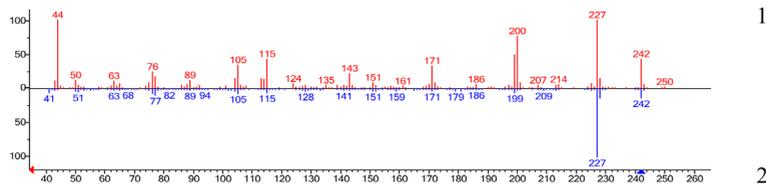


Рис. 3. Сопоставление масс-спектра пика с временем удерживания 13,81 (1) и библиотечного масс-спектра лапахола (2) (образец 6 часов экстракции)

Дальнейшее увеличение концентрации лапахола в экстракте (по истечении 24 часов) не приводит к увеличению процента совпадения получаемого масс-спектра с библиотечным масс-спектром, так как сказывается неполное разделение компонентов, совместно экстрагируемых с лапахолом из древесины муравьиного дерева.

Выводы

В ходе исследования было установлено, что наилучшим растворителем для экстракции лапахола является метанол. Достаточное время экстракции составило 6 часов вместо 24 часов, которые использовали авторы статей [4; 7]. Оптимальными параметрами хроматографирования являются: ввод метанольного экстракта в режиме: без деления потока, диапазон сканирования масс-детектора 40–250 а.е.м.

Библиографический список

- 1 Беспалов В.Г., Некрасова В.Б., Иорданишвили А.К. Современный взгляд на биологически активные добавки к пище и их использование в лечебно-профилактических целях в клинической медицине // Медицина. 2007. Т. 9. № 8. С. 86–94.
- 2 Гладких В.И., Сухаренко А.Н. Противодействие незаконному обороту фальсифицированных, недоброкачественных и контрафактных лекарственных средств // Безопасность бизнеса. 2015. № 3. С. 35–39.
- 3 Marcílio S. S. Cunha-Filho, Bruno Dacunha-Marinho, Juan J. Torres-Labandeira, Ramón Martínez-Pacheco, Mariana Landín Characterization of β -Lapachone and Methylated β -Cyclodextrin Solid-state Systems // PharmSciTech. 2007. Vol. 8. №3. P. 1–10.
- 4 Maria Alice Maciel Tabosa, Elayne Karine Souto de Melo, Karoline Bel m Seixas, Isabelle Moura Fittipaldi de Souza Dantas, Davi Pereira de Santana, Leila Bastos Leal. Physicochemical characterization of lapachol // Pharm. Pharmacol. 2015. Vol. 9. №5. P. 131–138.
- 5 Hidayat H., Krohn K., Uddin V. A., Ghulam A. M., Green I. R. Lapachol: an overview // Arkivoc. 2007. Vol. 2. P. 145–171.

- 6 Hussain H., Green I. R., Lapachol and lapachone analogs: A journey of twodecades of patent research (1997–2016) // Expert Opinion on Therapeutic Patents. 2017. Vol. 27 (10). P. 1–37.
- 7 Romagnoli M., Segoloni E., Luna M., Margaritelli A., Gatti M., Santamaria U., Vinciguerra V. Wood colour in Lapacho (*Tabebuia serratifolia*): chemical composition and industrial implications // Wood Sci i Technol. 2013. № 47. P. 701 – 716.

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ НЕКОТОРЫХ 1,2- И 1,4-НАФТОХИНОНМОНООКСИМОВ

**О.В. Идт, Д.С. Талдыкина,
Э.В. Нуретдинова, Ю.Г. Халявина**

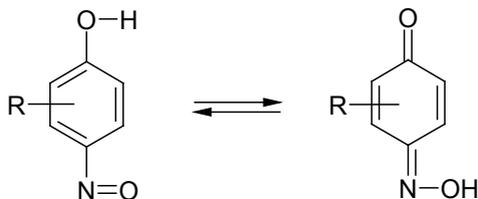
*Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск*

4-нитрозофенолы, 1,4-нафтохинон, таутомерия, оксимы, ЭСП, 1-нитрозо-2-нафтол.

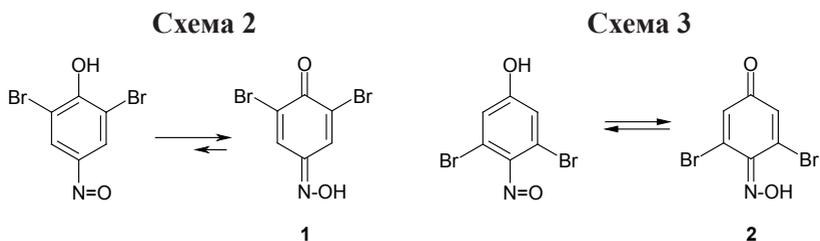
В работе представлен синтез и исследование спектральных свойств некоторых производных нафтохиноноксимов, полученных на основе 2-R-амино-1,4-нафтохинонов.

Известно, что 4-нитрозофенолы существуют в состоянии таутомерного равновесия с бензохинонмонооксимами (схема 1). Состояние таутомерного равновесия зависит как от структуры 4-нитрозоаренолов, так и от других факторов (растворителя, кислотной среды и т.д.) [1].

Схема 1



Например, 4-нитрозо-2,6-дибромфенол (1) существует исключительно в оксимной форме (схема 2), а 4-нитрозо-3,5-дибромфенол (2) – как в нитрозо-, так и в оксимной формах (схема 3) [2].



На рис. 1 представлены электронные спектры поглощения 4-нитрозофенола в полярном (ДМФА) и неполярном (толуол) растворителях. Наличие нитрозоформы подтверждается присутствием в спектре пика поглощения с длиной волны 730 нм. Это поглощение обусловлено $n \rightarrow \pi^*$ переходом электронов нитрозогруппы. Следовательно, 4-нитрозофенол существует в большей степени в нитрозоформе.

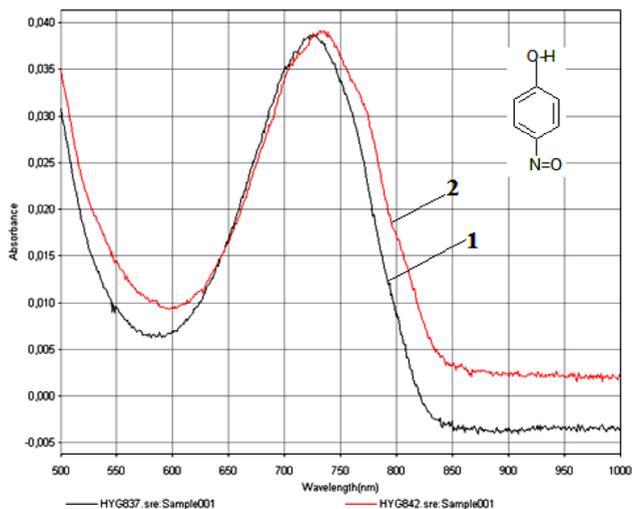


Рис. 1. ЭСП 4-нитрозофенола в ДМФА (1), толуоле (2). $C = 2,5 \cdot 10^{-3} M$

Подобные таутомерные системы в ряду нафталина менее известны. В классических публикациях, посвященных производным нафталина, указывается на возможность таутомерии для нитрознафтолов различной структуры (схемы 4–6) [3–5]. Однако экспериментальные данные, которые подтверждали бы существование продуктов в состоянии таутомерного равновесия, в указанной литературе отсутствуют.

Схема 4

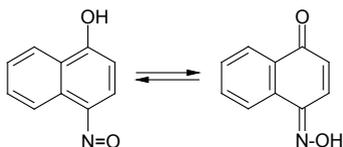


Схема 5

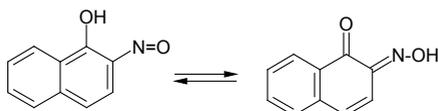
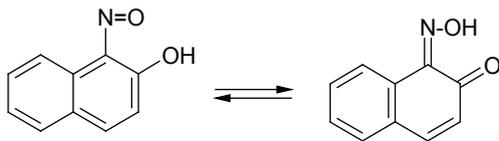


Схема 6



На электронных спектрах 1-нитрозо-2-нафтола (схема 6) в различных растворителях (ДМФА, толуол) видно, что в области 600–800 нм нет пика поглощений, характерных для нитрозо-группы. Это свидетельствует о нахождении 1-нитрозо-2-нафтола в оксимной, а не нитрозоформе (рис. 2).

В нашей работе изучено строение некоторых нафтохиноноксимов, содержащих в своей структуре и другие фрагменты. Большинство исследуемых соединений синтезированы на кафедре химии КГПУ им. В.П. Астафьева.

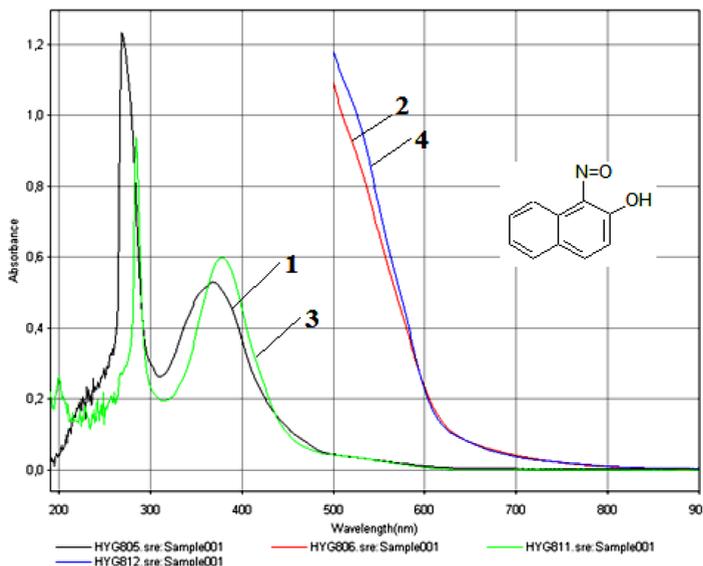
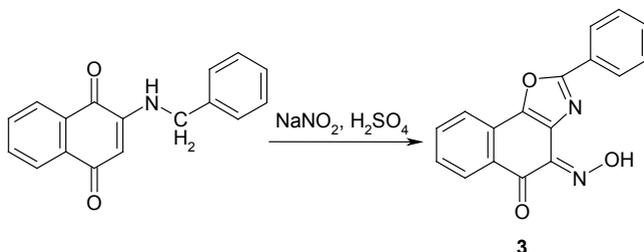


Рис. 2. ЭСП 1-нитрозо-2-нафтола: 1 – ДМФА, 10^{-4} М; 2 – ДМФА, $2,5 \cdot 10^{-3}$ М; 3 – толуол, 10^{-4} М, 4 – толуол, $2,5 \cdot 10^{-3}$ М.

Экспериментальная часть

1. Синтез 4-(гидроксиамино)-2-фенилнафто[2,1-d]оксазол-5(4H)-она (3).



Оксим 3 получен наряду с другими продуктами взаимодействием 2-бензиламино-1,4-нафтохинона с нитрующей смесью.

Суспензию 1,32 г (5 ммоль) 2-бензиламино-1,4-нафтохинона в уксусной кислоте (25 мл) охладили до 20°C

и при перемешивании прибавили в течение 10 мин нитрозилсерную кислоту, приготовленную из NaNO_2 (0,8 г) и 92% H_2SO_4 (8 мл). При этом реакционная смесь нагрелась до 50°C . После выдержки при этой температуре в течение одного часа реакционную смесь охладили до 20°C и вылили на 500 г льда с водой. Выпавший осадок оранжевого цвета отфильтровали, промыли водой, высушили. Полученный осадок (1,22 г) внесли в 40 мл хлороформа и кипятили 20 мин. Затем охладили до 20°C и отфильтровали. Осадок на фильтре является практически чистым 2-бензил-1-гидрокси-1*H*-нафто[2,3-*d*]имидазол-4,9-дионом. Выход 0,6 г (45%). Фильтрат разделили на силикагеле (элюент – хлороформ). При этом выделили 0,2 г 4-(гидроксиамино)-2-фенилнафто[2,1-*d*]оксазол-5(4*H*)-она (3) (15,15%), 0,3 г 2-фенилнафто[2,1-*d*]оксазол-4,5-диола (22,72%) и 0,07 г *N*-(3-нитро-1,4-диоксо-1,4-дигидронафтолин-2-ил)бензамида (5,30%).

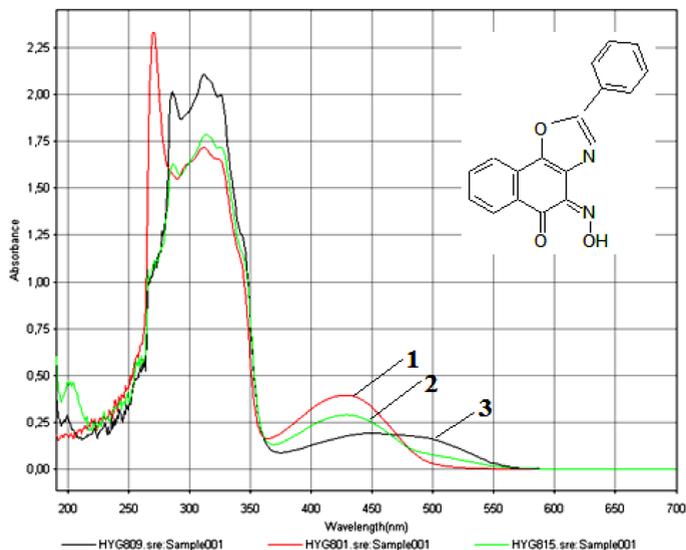
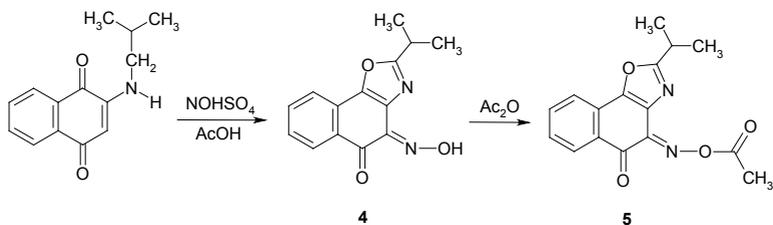


Рис. 3. ЭСП 4-(гидроксиамино)-2-фенилнафто[2,1-*d*]оксазол-5(4*H*)-она в ДМФА (1), в смеси ДМФА+толуол, 1:25 (2), в толуоле (3).

На рис. 3 представлены электронные спектры поглощения (Е)-4-(гидроксиамино)-2-фенилнафто[2,1-d]оксазол-5(4*H*)-она (**3**) в растворителях различной полярности. Вне зависимости от используемого растворителя в области 600–800 нм не наблюдается полосы поглощения, соответствующей нитрозогруппе. В области 400–500 нм наблюдается батохромный сдвиг полосы поглощения в зависимости от полярности растворителя, $\lambda_{\max} = 430$ нм (ДМФА), $\lambda_{\max} = 460$ нм (толуол).

2. Синтез 2-изопропил-4,5-диоксонафто[2,1-d][1,3]оксазол-4-оксима (**4**)



К раствору 2-изобутиламино-1,4-нафтохинона массой 1,14 г (5 ммоль) в 15 мл ледяной уксусной кислоты при 15–20 °С добавляли по каплям в течение 10 мин нитрозилсерную кислоту, приготовленную из 0,6 г NaNO_2 и 5 мл конц. H_2SO_4 . Наблюдалось выделение оксидов азота. Реакционную массу перемешивали в течение 1 ч, затем вылили в 50 мл воды со льдом. К полученной суспензии прибавляли 5 г NaCl , осадок желтого цвета отделяли фильтрованием. Выход 1 г (78%).

На рис. 4 представлены электронные спектры поглощения 2-изопропил-4,5-диоксонафто[2,1-d][1,3]оксазол-4-оксима (**4**) в растворителях различной полярности. В области 600–800 нм, как и в случае оксима **3**, полосы поглощения, соответствующей нитрозогруппе, не наблюдается. В области 400–500 нм с уменьшением полярности растворителя также наблюдается батохромный сдвиг полосы поглощения, $\lambda_{\max} = 417$ нм (ДМФА), $\lambda_{\max} = 440$ нм (толуол).

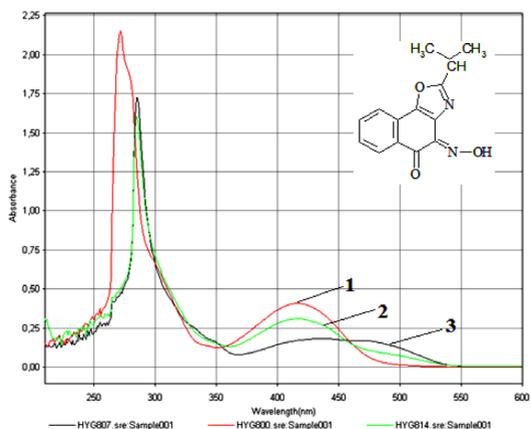


Рис. 4. ЭСП 2-изопропил-4,5-диоксонафто[2,1-d][1,3]оксазол-4-оксима (4) в ДМФА (1), в смеси ДМФА+толуол, 1:25 (2), в толуоле (3)

Отметим, что в ЭСП 2-изопропил-4,5-диоксонафто[2,1-d][1,3]оксазол-4-оксима (5) не наблюдается изменений в видимой области спектра в различных растворителях (рис. 5). Это можно объяснить закреплением структуры ацил-оксимной группы при ацилировании.

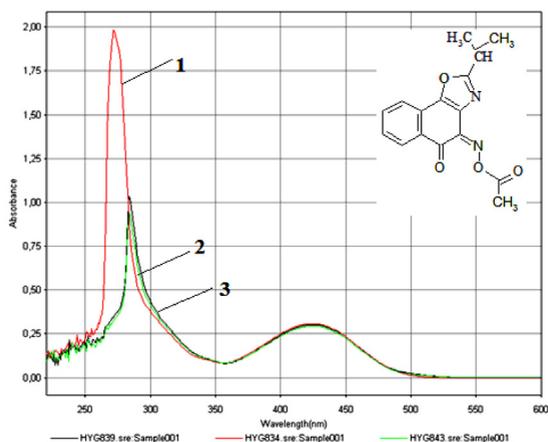


Рис. 5. ЭСП 2-изопропил-4,5-диоксонафто[2,1-d][1,3]оксазол-4-оксим (5) в ДМФА (1), в смеси ДМФА+толуол, 1:25 (2), в толуоле (3)

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

- Синтезированы новые группы производных нафтохинонмонооксимонов, изучены их спектральные свойства (ЭСП).
- Установлено, что нафтохиноноксимины 3-4 существуют в оксимной, но не в нитрозоформе.

Библиографический список

1. Фойер Г. Химия нитро- и нитрозогрупп. Том 1 / Пер. с англ. под ред. докт. хим. наук, проф. С.С. Новикова. М.: Мир, 1972. 536 с.
2. Бочарова Е.А., Горностаев Л.М., Грицан Н.П., Гурова Т.Н. ЖОрХ. 2010. 46. 1635.
3. Дональдсон Н. Химия и технология соединений нафталинового ряда. М.: Госхимиздат, 1969. 656 с.
4. Goldschmidt, Schmid, Ber., 1884. 17. 2060. 2066.
5. A. Schors, A. Kraaijeveld, E. Havinga/ Studies on tautomerism V. 1955. vol. 74. P. 1243–1261.

НОВЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ АРИЛНИТРОТРИАЗОЛОВ

И.В. Калашникова, Л.М. Горностаев

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск

N-арилнитробензотриазолы, диарилнитротриазены, внутримолекулярная гетероциклизация.

Внутримолекулярное нуклеофильное замещение атома водорода, нитрит- или фторид-иона анионом, генерированным из триазенового фрагмента, приводит к 1-арил-5-нитрофенил[1,2-d]триазолам. Нитроарилтриазены получены внутримолекулярной циклизацией азидо- и азогруппы.

Конденсированные бензотриазолы широко используются в синтетической органической химии. Они проявляют широкий спектр фармакологической активности, включая антибактериальные, противотуберкулезные, противоопу-

холевые, антидепрессивные и противогрибковые действия [1], а некоторые продукты перспективны для лечения различных форм амилоидоза [2]. Производные 1,2,3-триазолов используются как инсектициды, фунгициды, регуляторы роста растений. Широкое применение нашли 1,2,3-триазолы в промышленности в качестве красителей, ингибиторов коррозии, УФ-поглотителей и синтетических вспомогательных веществ.

В настоящее время разработано много методов синтеза 1,2,3-бензотриазолов.

Схема 1

Клик – реакция ароматических азидов [3]

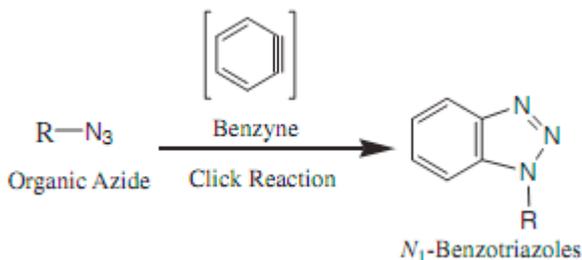


Схема 2

Внутримолекулярное N-ариллирование диазоаминобензолов, катализируемое CuI[4]

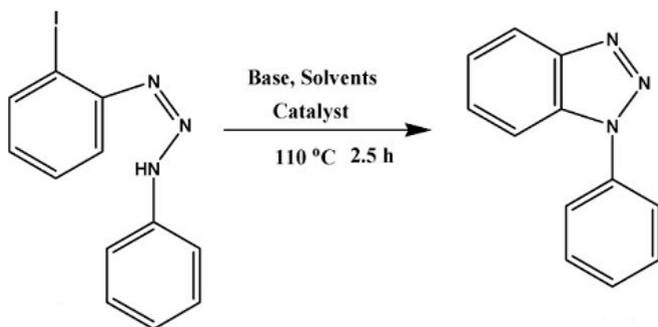
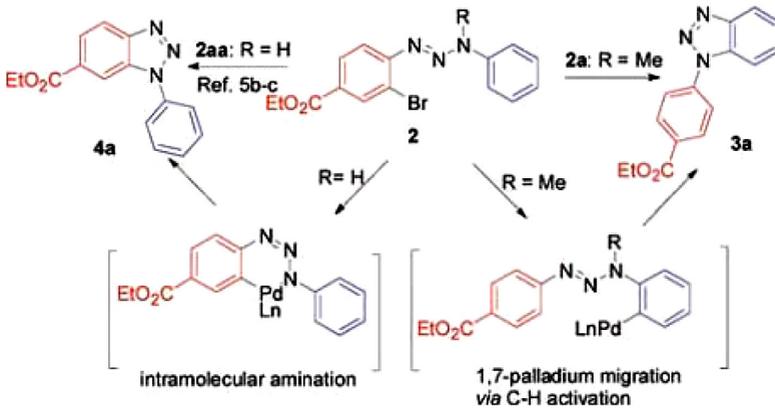
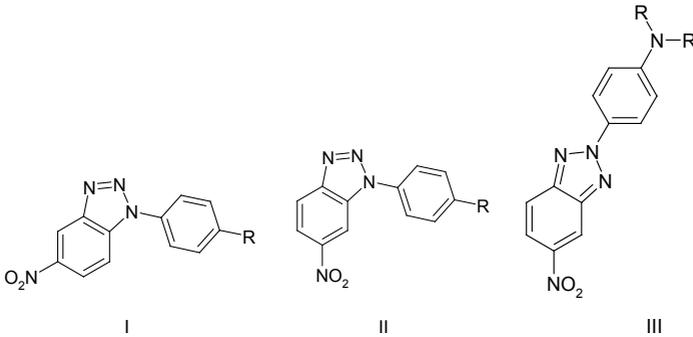


Схема 3

Региоселективный синтез бензотриазолов [5]



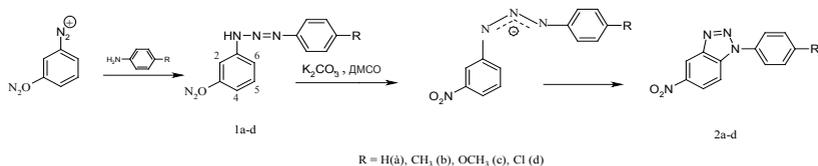
Особый интерес представляют конденсированные триазолы, содержащие в бензоидном цикле нитрогруппы, поскольку такие вещества пригодны для дальнейшей функционализации за счёт химических преобразований нитрогруппы.



В данной работе рассмотрены синтетические подходы к 1-арил-5-нитрофенил[1,2-d]триазолам (I), 1-арил-6-нитрофенил[1,2-d]триазолам (II) и 4-(5-нитро-2H-бензо[d][1,2,3]триазол-2-ил)-N,N-диметиланилину (III), разработанные на кафедре химии КГПУ им. В.П. Астафьева.

Триазолы I получены путём внутримолекулярной циклизации 1-[3-нитрофенил]-3-арилтриазенов [6], включающей внутримолекулярное нуклеофильное замещение атома водорода.

Схема 4



К сожалению, такой способ пригоден лишь для получения 1-арил-5-нитрофенил[1,2-d]триазолов, поскольку, находясь в положении 3 триазена (1a-d), нитрогруппа оказывает наиболее сильное электроакцепторное влияние на электрофильный центр (положение 6).

Для получения изомерных нитротриазолов II нами разработаны пути, также включающие триазен-триазольную гетероциклизацию.

Схема 5

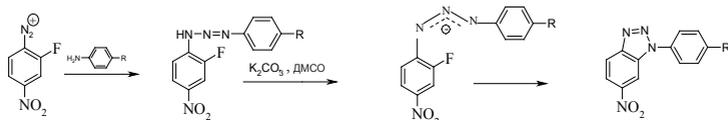
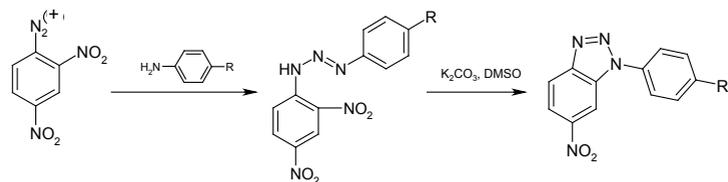
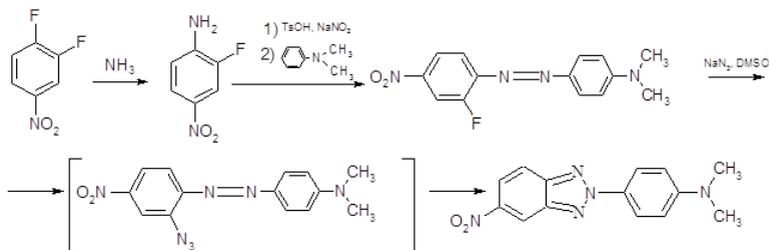


Схема 6



Для получения триазолов III нами предложен следующий путь, включающий использование в первой стадии 3,4-дифторнитробензола.

Схема 7



Таким образом, нами предложены оригинальные способы получения 1-арил-5-нитрофенил[1,2-d]триазолов (I), 1-арил-6-нитрофенил[1,2-d]триазолов (II) и 4-(5-нитро-2H-бензо[d][1,2,3]триазол-2-ил)-N,N-диметиланилина (III).

Библиографический список

1. Shrestha, J. P. Synthesis and anticancer structure activity relationship investigation of cationic anthraquinone analogs / J. P. Shrestha, M. Y. Fosso, J. Bearss, C.-W. T. Chang // *Eur. J. Med. Chem.* – 2014. – Vol. 77. – P. 96–102.
2. Gilles D. Tamagnan, David Alagille, Herve Da Costa, Patent US2007/258887 A1. 2007.
3. Kale, Raju R.; Prasad, Virendra; Hussain; Tiwari, Vinod K. Facile route for N1-aryl benzotriazoles from diazoamino arynes via CuI-mediated intramolecular N-arylation // *Tetrahedron Letters*; vol. 51; nb. 43; (2010); p. 5740–5743.
4. Mukhopadhyay, Chhanda; Tapaswi, Pradip Kumar; Butcher, Ray J. A ligand-free copper (I) catalysed intramolecular N-arylation of diazoaminobenzenes in PEG-water: An expeditious protocol towards regioselective 1-aryl benzotriazoles // *Organic and Biomolecular Chemistry*; vol. 8; nb. 20; (2010); p. 4720–4729.
5. Zhou, Jun; He, Jianjun; Wang, Binjie; Yang, Weijun; Ren, Hongjun.
6. 1,7-palladium migration via C-H activation, followed by intramolecular amination: Regioselective synthesis of benzotriazoles // *Journal of the American Chemical Society*; vol. 133; nb. 18; (2011); p. 6868–6870.
7. Горностаев Л.М., Булгакова Н.А., Калашникова И.В.. Синтез 1-арил-5-нитробензотриазолов. ХГС. 2013. № 9. С. 1375–1378

СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ CoFe_2O_4 , ДЕКОРИРОВАННЫХ ЗОЛОТОМ

Д.В. Карпов, Т.В. Трофимова,
А.Ю. Павликов, С.В. Сайкова

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Феррит кобальта, золото, наночастицы, микроэмульсии.

Описана методика получения наночастиц $\text{CoFe}_2\text{O}_4@Au$ со структурой «ядро-оболочка» в обращенной микроэмульсии.

Комбинированные наночастицы (НЧ), содержащие феррит кобальта и золото, вследствие их специфических магнитных и оптических свойств представляют значительный интерес для биомедицины. Они могут быть использованы, например, для адресной доставки лекарственных препаратов или радионуклидов в раковую опухоль или для термотерапии онкологических заболеваний. Одним из вариантов таких комбинированных НЧ являются так называемые «декорированные» золотом частицы, представляющие собой мелкие (размером от 1 до 10 нм) НЧ золота, закрепленные на поверхности более крупных частиц феррита кобальта. Недавно [1] была показана каталитическая активность таких наночастиц, в частности, в реакциях восстановления нитроароматических соединений до аминов, что позволяет применять их для разрушения опасных для окружающей среды соединений. Кроме того, золотые зародыши на поверхности феррита кобальта при дальнейшем осаждении на них золота открывают путь к получению частиц структуры «ядро–оболочка», также находящих широкое применение в медицине и технике.

Со времен описания в 1959 году Шульманом и сотрудниками первых термодинамически устойчивых микрогетерогенных жидкостей, названных микроэмульсиями [2], синтез в микроэмульсиях зарекомендовал себя как один из уни-

версальных методов получения частиц с заданными размерами, геометрией и морфологией. Показана возможность синтеза сферических наночастиц феррита кобальта со средним диаметром от 5 до 20 нм в зависимости от условий получения [3–4]. Ряд работ посвящен биметаллическим частицам серебра и золота [5], а также частицам сульфидов металлов со структурой «ядро–оболочка» [6]. В то же время в литературе отсутствуют работы, посвященные синтезу частиц феррита кобальта, декорированных золотом, в микроэмульсиях.

Целью настоящей работы является разработка методики синтеза декорированных золотом наночастиц CoFe_2O_4 в микроэмульсиях.

В ходе синтеза декорированных наночастиц использовали полученные путем анионообменного осаждения [7–8] наночастицы феррита кобальта со средним диаметром 40–90 нм. Подробно синтез использованных частиц описан ранее [9]. Также использовали 0,1 М раствор $\text{H}[\text{AuCl}_4]$ х.ч., $\text{Na}[\text{BH}_4]$ ч.д.а., этиловый спирт 96%-ным ч.д.а., н-гептан ч.д.а., н-бутанол ч.д.а., СТАВ (цетилтриметиламмонийбромид) ч.д.а., хлороформ ч.д.а.

Синтез осуществляли по методике [10]. Полученный продукт отделяли путем центрифугирования и после промывки 96%-ным этиловым спиртом и хлороформом исследовали методами РФЭС (рентгенофотоэлектронная спектроскопия) и ПЭМ (просвечивающая электронная микроскопия).

По данным РФЭС (рис. 1), на поверхности образца находятся железо, кобальт и золото. Энергия связи $4f_{7/2}$ золота меньше характерной для сферических наночастиц (83,5 эВ против 84,0 эВ), что косвенно указывает на его расположение на поверхности наночастиц феррита кобальта.

На микрофотографиях (рис. 2) видны сферические нч золота диаметром 3–10 нм, расположенные на поверхности более крупных частиц феррита кобальта.

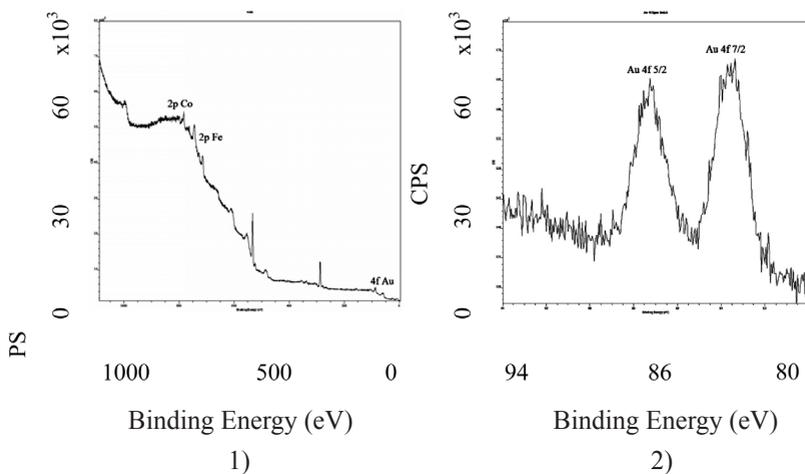


Рис. 1. РФЭС-спектр декорированных золотом наночастиц CoFe_2O_4 :
 1) широкий скан 2) характеристические линии золота

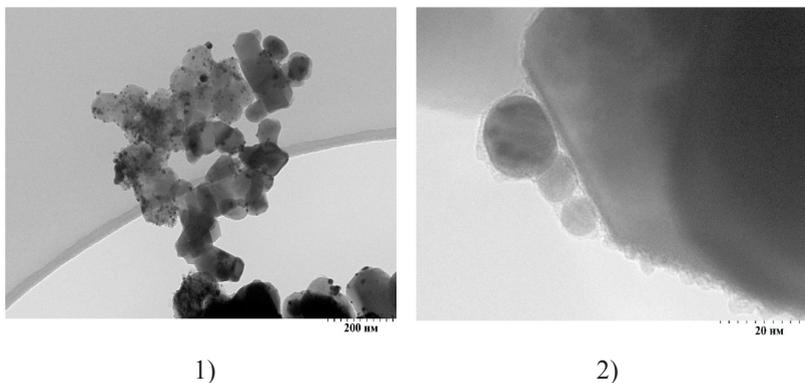


Рис. 2. ПЭМ-снимки наночастиц CoFe_2O_4 , декорированных золотом

Заклучение

Методом обращенных микроэмульсий получены представляющие интерес для медицины и катализа наночастицы феррита кобальта, декорированные золотом. Частицы изучены и охарактеризованы методами ПЭМ и РФЭС.

Библиографический список

1. Silvestri A., Mondini S., Marelli M., Pifferi V., Falciola L., Ponti A., Anna Maria Ferretti, Polito L. Synthesis of Water Dispersible and Catalytically Active Gold-Decorated Cobalt Ferrite Nanoparticles. *Langmuir*, 2016. 32 (28). P. 7117–7126.
2. Schulman J.H., Stoekenius W., Prince L.M. Mechanism of formation and structure of microemulsions by electron microscopy. *J. Phys. Chem*, 1959. 63. P. 1677–1680.
3. Barnickel P., Wokaum A. Synthesis of metal colloids in inverse microemulsions. *Mol. Phys.* 69, 1990. P. 1–9.
4. Pillai V., Shah D.O. Synthesis of high-coercivity cobalt ferrite particles using water-in-oil microemulsions. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 1996. 163. P. 243–248.
5. Chen D.H., Chen C.J. Formation and characterization of Au-Ag bimetallic nanoparticles in water-in-oil microemulsions, *J. Mater. Chem*, 2002. 12. P. 1557–1562.
6. Petit C., Ixon L, Pileni M.P. Synthesis of cadmium sulfide in situ in reverse micelles 2. Influence of the interface on the growth of the particles, *J. Phys. Chem*, 1990. 94. P. 1598–1603.
7. Pashkov G.L., Panteleeva M.V., Saikova S.V. Reactive ion exchange processes of nonferrous metal leaching and dispersion material synthesis. *Theoretical Foundations of Chemical Engineering*. 2016. Vol. 50. № 4. P. 575–581.
8. Pashkov G.L., Panteleeva M.V., Linok E.V., Saikova S.V. Ion-exchange synthesis of α -modification of nickel hydroxide. *Theoretical Foundations of Chemical Engineering*. 2014. Vol. 48. № 5. P. 671–676.
9. Трофимова Т.В., Павликов А.Ю., Сайкова С.В. Новый метод синтеза наноразмерных порошков CoFe_2O_4 // Вестник Пермского университета. Серия: Химия. 2017. № 2. Т. 7. С. 137–144.
10. Карпов Д.В., Сайкова С.В., Трофимова Т.В., Павликов А.Ю. Синтез наночастиц CoFe_2O_4 со структурой «ядро-оболочка» в микроэмульсии // Решетневские чтения. 2017. № 21. Т. 2. С. 42–43.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕПЛОЁМКОСТИ



Н.А. Карнаухова

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Апатит, изоморфные замещения, рентгенофазовый анализ, элементарная ячейка.

Методом твёрдофазного синтеза получили оксидные соединения $\text{Pb}_5(\text{GeO}_4)(\text{VO}_4)_2$, $\text{Pb}_9\text{La}(\text{GeO}_4)_3(\text{VO}_4)_3$, $\text{Pb}_7\text{La}_3(\text{GeO}_4)_5(\text{VO}_4)$ со структурой типа апатита. С помощью дифференциальной сканирующей калориметрии исследовали влияние температуры на молярную теплоёмкость поликристаллических образцов в интервале температур 388–1003 К. Полученные результаты позволили рассчитать термодинамические функции синтезированных соединений.

В последние годы интерес исследователей к соединениям со структурой апатита $\text{M}_{10}(\text{ZO}_4)_6\text{X}_2$ ($\text{M} = \text{Ca}, \text{Ba}, \text{Pb}, \text{PЗЭ}$ и др.; $\text{Z} = \text{P}, \text{V}, \text{Ge}, \text{Si}$ и др.; $\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{OH}, \text{O}$) не ослабеваает. Это связано с тем, что они могут быть использованы, например, как твердые стабильные формы для захоронения радиоактивных отходов, сорбентов, как твердые электролиты, катализаторы, люминофоры, лазерные материалы. Соединения со структурой апатитов характеризуются широким диапазоном изоморфных замещений, что позволяет вводимым изоморфным компонентам изменять их свойства. В частности, путём частичного замещения в апатитовой структуре двухвалентных элементов на ионы редкоземельных элементов и других элементов получают люминесцентные и лазерные материалы [1].

В отличие от хорошо изученного кальциевого гидроксипатита, его свинцовые аналоги, а также соединения, содержащие в своем составе вместо PO_4^{3-} -групп другие ионы (например, VO_4^{3-} , AsO_4^{3-} , GeO_4^{3-} и т.д.), на сегодняшний день изучены гораздо в меньшей степени [2].

Отметим, что свойства ванадатогерманатов свинца, содержащих РЗЭ, мало известны: имеются данные лишь о структуре и о теплофизических свойствах $\text{Pb}_8\text{La}_2(\text{GeO}_4)_4(\text{VO}_4)_2$ и $\text{Pb}_8\text{Nd}_2(\text{GeO}_4)_4(\text{VO}_4)_2$ и лишь о структуре $\text{Pb}_8\text{Pr}_2(\text{GeO}_4)_4(\text{VO}_4)_2$. В настоящей работе впервые исследована высокотемпературная теплоёмкость поликристаллических образцов $\text{Pb}_5(\text{GeO}_4)(\text{VO}_4)_2$, $\text{Pb}_9\text{La}(\text{GeO}_4)_3(\text{VO}_4)_3$, $\text{Pb}_7\text{La}_3(\text{GeO}_4)_5(\text{VO}_4)$ в интервале температур 388–1003 К и определены их термодинамические функции.

Образцы $\text{Pb}_5(\text{GeO}_4)(\text{VO}_4)_2$, $\text{Pb}_9\text{La}(\text{GeO}_4)_3(\text{VO}_4)_3$, $\text{Pb}_7\text{La}_3(\text{GeO}_4)_5(\text{VO}_4)$ получены методом твёрдофазного синтеза. Стехиометрические смеси предварительно прокалённых на воздухе исходных оксидов PbO , La_2O_3 , GeO_2 и V_2O_5 гомогенизировали в агатовой ступке, прессовали в таблетки и отжигали на воздухе в тиглях из BeO , постепенно пошагово повышая температуру, как в работе [3], от 773 до 1073 К (через каждые 100 К образцы отжигали в течение 10 ч). Для достижения полноты твёрдофазного взаимодействия реагентов после каждого температурного шага образцы перетирали и снова прессовали. Фазовый состав полученных образцов контролировали рентгенофазовым анализом с использованием дифрактометра X'PertPro MPD ("PANalytical", Нидерланды, излучение $\text{CuK}\alpha$). Параметры решётки определены путём полнопрофильного уточнения методом минимизации производной разности [4]. Параметры кристаллографической решетки в сравнении с результатами других авторов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры элементарной ячейки $\text{Pb}_{10-x}\text{La}_x(\text{GeO}_4)_{2+x}(\text{VO}_4)_{4-x}$,
($x=0-3$)(пр. гр. Pb_3/m)

Образец	a, Å	b, Å	c, Å	V, Å ³	Источники
1	2	3	4	5	6
$\text{Pb}_5(\text{GeO}_4)(\text{VO}_4)_2$	10.0876(2)	10.0876(2)	7.3927(1)	651.49(2)	Наши данные

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
	10.097(3)	10.097(3)	7.396(2)	653.00	[5]
	10.089	10.089	7.393	-	[6]
$\text{Pb}_9\text{La}(\text{GeO}_4)_3(\text{VO}_4)_3$	10.0937(2)	10.0937(2)	7.3850(2)	651.60(3)	Наши данные
$\text{Pb}_8\text{La}_2(\text{GeO}_4)_4(\text{VO}_4)_2$	10,1046(1)	10,1046(1)	7.3764(1)	652.25(1)	[3]
$\text{Pb}_7\text{La}_3(\text{GeO}_4)_5(\text{VO}_4)$	10.1116(3)	10.1116(3)	7.3700(3)	652.59(4)	Наши данные

Из таблицы видно, что параметры решётки полученного нами образца $\text{Pb}_5(\text{GeO}_4)(\text{VO}_4)_2$ хорошо согласуются с литературными данными. Сравнить полученные нами значения параметров элементарной ячейки для образцов $\text{Pb}_9\text{La}(\text{GeO}_4)_3(\text{VO}_4)_3$ и $\text{Pb}_7\text{La}_3(\text{GeO}_4)_5(\text{VO}_4)$ с данными других авторов не представилось возможным, поскольку структура этих соединений ранее не изучалась. Однако можно заметить, что эти данные близки по значению к параметрам решётки соединений с большим или меньшим содержанием редкоземельного элемента La в структуре соединений такого типа.

Измерения теплоемкости проводились на приборе STA 449 C Jupiter (NETZSCH, Германия) в платиновых тиглях с крышкой. В качестве эталонов использовали сапфировые диски (Al_2O_3 чистотой 99,99 %). Установлено, что погрешность измерений теплоемкости при температуре > 373 К не превышает 2.1 %. Экспериментальные данные обрабатывали с помощью пакета анализа NETZSCH Proteus Thermal Analysis и лицензионного программного инструмента Systat Sigma Plot 12. Влияние температуры на удельную теплоёмкость исследуемых соединений показаны на рисунке 1. Видно, что в интервале температур 388–1003 К значения закономерно увеличиваются, а на кривой зависимости $C_p = f(T)$ нет экстремумов.

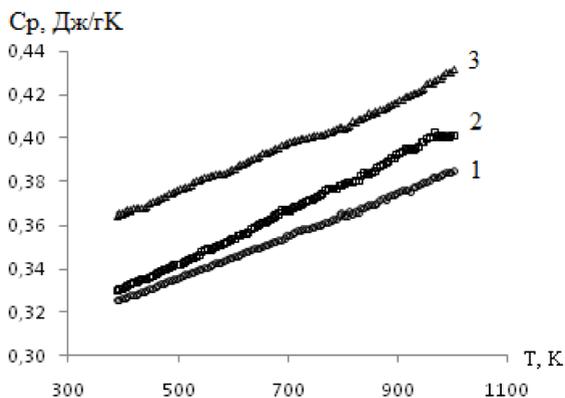


Рис. 3. Температурная зависимость удельной теплоёмкости: 1 – $Pb_5(GeO_4)(VO_4)_2$, 2 – $Pb_9La(GeO_4)_3(VO_4)_3$, 3 – $Pb_7La_3(GeO_4)_5(VO_4)$

Зависимость молярной теплоемкости оксидных соединений от температуры может быть описана следующими уравнениями:

$$Pb_5(GeO_4)(VO_4)_2: C_p = 851,8126 + 285,9 \cdot 10^{-3} T + 1,445 \cdot 10^{-5} T^{-2},$$

$$Pb_9La(GeO_4)_3(VO_4)_3: C_p = 780,3044 + 328,6 \cdot 10^{-3} T - 1,9132 \cdot 10^{-5} T^{-2},$$

$$Pb_7La_3(GeO_4)_5(VO_4): C_p = 858,0406 + 283,1 \cdot 10^{-3} T + 4,9557 \cdot 10^{-5} T^{-2}.$$

Использование аппроксимирующих уравнений с помощью численного интегрирования позволяет рассчитать стандартные термодинамические функции соединений $Pb_{10-x}L_x(GeO_4)_{2+x}(VO_4)_{4-x}$ (изменение энтальпии и энтропии, приведенную энергию Гиббса, удельную теплоемкость). Следует отметить, что между удельной теплоемкостью оксидных соединений и их составом наблюдается корреляция.

Библиографический список

1. Яблочкова Н.В., Тараненко Е.А., Овчаренко Т.В., Буровина О.С. Синтез соединений свинца со структурой апатита, уточнение их структуры и изучение электрофоретических свойств. *Журнал Дон. НУ. Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности*. 2016. 2(1). С. 129–131.

2. Яблочкова Н.В. Синтез и уточнение кристаллической структуры $\text{Pb}_8\text{Pr}_2(\text{GeO}_4)_4(\text{VO}_4)_2$. *Журнал неорганической химии*. 2013. 58(7). С. 871–874.
3. Денисова Л.Т., Каргин Ю.Ф., Белоусов Ю.Ф., Денисов В.М., Галиахметова Н.А. Синтез и исследование высокотемпературной теплоемкости $\text{Pb}_8\text{La}_2(\text{GeO}_4)_4(\text{VO}_4)_2$ и $\text{Pb}_8\text{Nd}_2(\text{GeO}_4)_4(\text{VO}_4)_2$ со структурой апатита. *Неорганические материалы*. 2018. 54(2). С. 177–180.
4. Solovyov L.A. Full-profile refinement by derivative difference minimization. *Journal of applied crystallography*. 2004. 37. С. 743–749.
5. Yano T., Nabeta Y., Watanabe A. A new crystal $\text{Pb}_5(\text{GeO}_4)(\text{VO}_4)_2$ for acousto-optic device applications. *Applied physics letters*. 1971. 15. С. 570–571.
6. Ivanos S. A., Zavodnik V.E. Investigation of crystal structure features of $\text{Pb}_5\text{GeV}_2\text{O}_{12}$ by X-ray diffraction methods. *Mineralogical Magazine*. 2014. 78. С. 325–345.

СИНТЕЗ ПОРОШКА ЖЕЛЕЗО-ГАДОЛИНИЕВОГО ГРАНАТА С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕАКЦИОННО-АНИОНООБМЕННОГО СИНТЕЗА

**Е.А. Киршнева¹, Е.В. Пикурова², Н.П. Евсевская²,
М.В. Пантелеева², С.В. Сайкова¹**

¹*Сибирский федеральный университет, институт
цветных металлов и материаловедения, г. Красноярск*

²*Институт химии и химической технологии
Сибирского отделения Российской академии наук –
обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск*

Железо-гадолиниевый гранат, анионообменный синтез, соосаждение, кондуктометрия, рентгенофазовый анализ.

Описан способ получения нанопорошка железо-гадолиниевого граната с применением метода анионообменного синтеза. Проведено исследование влияния марки анионита типа противоиона и времени контакта на выход осадка. Продукты синтеза были исследованы путем химического анализа, РФА и электронной микроскопии.

Железо-гадолиниевый гранат $Gd_3Fe_5O_{12}$ – это ферромагнитное полупроводниковое вещество, образованное оксидами железа Fe_2O_3 и гадолиния Gd_2O_3 . Благодаря своим магнитным и оптическим свойствам гадолиниевый гранат применяется в микроэлектронике, магнитооптике, термомагнитной записи, лазерной и СВЧ-технике [1]. Для синтеза $Gd_3Fe_5O_{12}$ чаще всего используются твердофазный метод, золь-гель процесс и химическое соосаждение. Каждый из представленных методов имеет ряд недостатков, таких как трудоёмкость процесса, высокие температуры обжига, длительность проведения синтеза, загрязнение фазы продукта ионами осадителя [2–3].

В представленной работе железо-гадолиниевый гранат получали методом реакционно-анионообменного синтеза с использованием органического анионита, преимуществом данного метода является высокий выход гомогенного высокодисперсного продукта, не загрязненного ионами осадителя.

Целью работы являлось исследование влияния марки анионита (АВ-17-8 и Purolite А400) типа противоиона (OH^- и CO_3^{2-}) и времени контакта на выход продукта анионообменного осаждения, а также исследование полученного граната физическими методами.

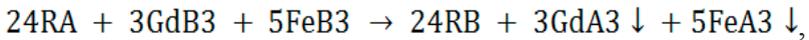
Рассчитанное количество набухшего в воде анионита приводили в контакт со смесью 0,24 М растворов $GdCl_3$ и $Fe(NO_3)_3$, взятых в молярном соотношении $n_{Gd}/n_{Fe}=0,60$, стехиометричном гранату, при комнатной температуре в течение определённого времени (1 ч и 24 ч) при перемешивании с помощью магнитной мешалки. Далее анионит отделяли, пропуская смесь через сито с диаметром отверстий 0,25 мм, промывали дистиллированной водой и подвергали элюированию 1М HNO_3 (3 раза по 1 ч). Осадок отделяли с помощью центрифугирования и высушивали при 80 °С. Элементный состав осадка устанавливали методами комплексонометрического и иодометрического титрования [4–5]. Условия синтеза прекурсоров и элементный состав осадков приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Условия и результаты синтеза железо-гадолиниевого граната
с использованием метода анионообменного осаждения**

Но- мер образ- ца	Марка и фор- ма анионита	Время кон- так- та, ч	Молярная доля метал- лов в анио- ните, %	Вы- ход осад- ка, %	$n_{\text{Gd}}/$ n_{Fe}	Фазовый состав
1	2	3	4	5	6	7
1	A400 (ОН)	1	16,5	64,0	0,49	–
2		24	10,0	72,0	0,67	GdFeO_3 , $\text{Gd}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$
1	2	3	4	5	6	7
3	A400 (CO ₃)	1	27,0	49,5	0,47	–
4		24	11,2	76,0	0,69	GdFeO_3 , $\text{Gd}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$
5	AB-17-8 (CO ₃)	1	27,5	61,5	0,52	GdFeO_3 , Gd_2O_3 , Fe_2O_3 , $\text{Gd}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$
6		24	6,7	76,9	0,67	–
7	AB-17-8 (ОН)	1	14,6	80,0	0,60	$\text{Gd}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$
8		24	5,3	87,7	0,60	$\text{Gd}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$

За скоростью процесса анионообменного осаждения гадолиния и железа (III) следили путем измерения электропроводности системы. В ходе процесса анионы раствора переходят в фазу анионита, а катионы связываются в малорастворимое соединение, что приводит к снижению электропроводности раствора:



где R – матрица анионита; A – OH, 1/2CO₃; B – Cl, NO₃.

Установили, что во всех случаях уже за час происходит практически полное осаждение железа и гадолиния (остаточное содержание металлов в растворе меньше 1 %), однако выход осадка в виде отдельной фазы (табл.1) зависит от приро-

ды анионита и типа противоиона. Так, для CO_3 – формы анионитов – выход осадка за 1 час составляет 50–60 %, поскольку значительная его доля адсорбирована на поверхности зерен анионита. Со временем происходит отслаивание осадка, что приводит к увеличению его выхода за 24 ч синтеза.

При использовании анионита А400 (как в карбонатной, так и в ОН формах) в фазе анионита и после 24 ч остается более 10 % осадка, в связи с этим использование АВ-17-8 предпочтительнее. Кроме того, прекурсоры стехиометрического состава образуются только в случае осаждения анионитом АВ-17-8 в ОН-форме (образцы 7–8).

Для образования фазы граната $\text{Gd}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ прекурсоры обжигали при температуре 1000 °С в течение 4 ч. По данным РФА установили, что чистая фаза граната образуется только для стехиометрических по составу прекурсоров. Образцы с нарушенной стехиометрией после обжига кристаллизуются в продукт, содержащий смесь GdFeO_3 , Gd_2O_3 , Fe_2O_3 и незначительную долю $\text{Gd}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ (табл. 1).

Размер частиц граната, полученного после обжига образца 8, рассчитанный на основании рентгенографических данных с использованием формулы Шеррера составил 96 нм, однако по результатам просвечивающей электронной микроскопии (рис. 1) средний размер частиц 50–70 нм.

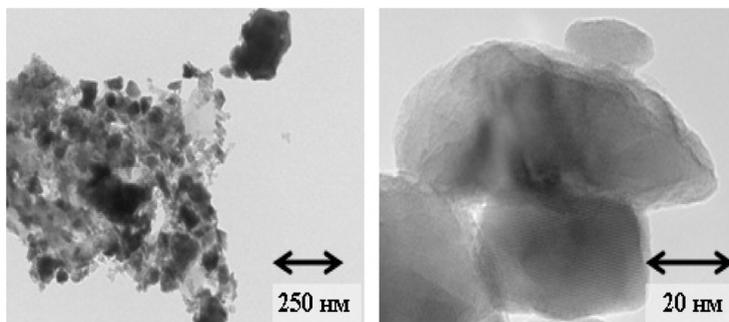


Рис. 1. Изображение частиц образца 8 в просвечивающем электронном микроскопе

Таким образом, было установлено, что для получения прекурсора железо-гадолиниевого граната стехиометрического состава методом анионообменного осаждения с выходом 87 % предпочтительнее использовать анионит АВ-17-8 в ОН-форме, проводя процесс в течение 24 ч. Полученные образцы после обжига при температуре 1000⁰С формируют монофазу граната с размером частиц 50 нм.

Библиографический список

1. Zanatta S. C. Mechano-synthesis of Gadolinium Iron Garnet // The American Ceramic Society. 2005. № 20285. P. 3316–3321.
2. Gokul Raj S. Autocombustion Synthesis of Nanocrystalline Gadolinium Iron Garnet // Nanoscience and Nanotechnology Letters. 2011. Vol. 3. P. 1–5.
3. Silva C. L. S. Effect of gadolinium on the catalytic properties of iron oxides for WGS // Catalysis Today. 2013. Vol. 213. P. 127–134.
4. Шапиро С.А. Аналитическая химия. М.: Высшая школа, 1973. 344 с.
5. Пршибил Р. Комплексоны в химическом анализе // Р. Пршибил // М.: Химия, 1960. 242 с.

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ 4-ХЛОР-7-БРОМ-2,1,3-БЕНЗОКСАДИАЗОЛА С РАЗЛИЧНЫМИ АЗОЛАМИ

К.В. Костин¹, А.С. Кузнецова^{1,2}

¹Красноярский государственный педагогический университет имени В.П. Астафьева, г. Красноярск

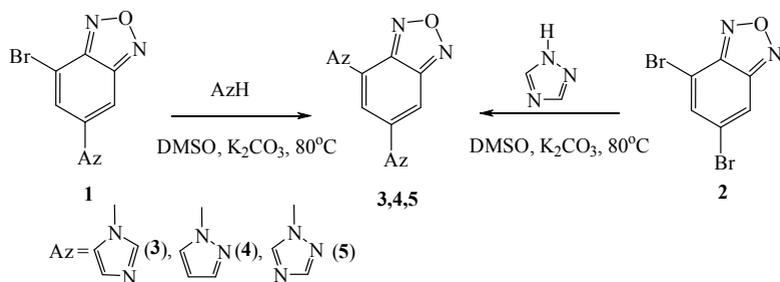
²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

4,6(7)-дiazолил-2,1,3-бензоксадиазолы, кинезамещение, ипсозамещение.

В статье изложены методы синтеза производных 2,1,3-бензоксадиазола, содержащих в 4 и 6(7)-ом положениях остатки азолов на основе 4-хлор-7-бром-2,1,3-бензоксадиазола. Структура и строение полученных веществ подтверждены физико-химическими методами анализа.

Известно, что производные 2,1,3-бензоксадиазолов, содержащие в молекулах фенольные или карбоксильные группы, образуют координационные соединения с переходными металлами и могут применяться в качестве хемосенсоров для обнаружения ионов Cu^{2+} , Ni^{2+} [1,2]. Однако в настоящее время получен и описан только один пористый координационный полимер, имеющий бензофуразановый линкер [3]. Примеров координационных соединений, содержащих в качестве лигандов азолсодержащие производные 2,1,3-бензоксадиазола, в литературе нет. В связи с этим получение соединений такого типа и изучение их комплексообразующих свойств является одной из задач современной химии.

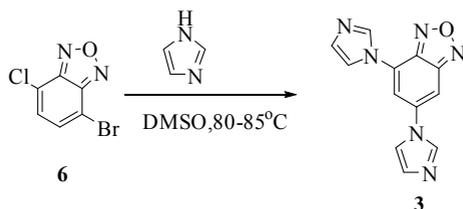
Ранее нами были получены 4,6-дiazолил-2,1,3-бензоксадиазолы на основе 6-азолил-4-бром-2,1,3-бензоксадиазолов (1) или 4,6-дибром-2,1,3-бензоксадиазола (2).



Было установлено, что соединение 3 проявляет комплексообразующие свойства по отношению к Zn^{2+} и Co^{2+} . Однако использование лигандов, имеющих симметричную структуру, для получения металл-органических координационных полимеров является более предпочтительным. В связи с этим целью данной работы является изучение взаимодействия 4-хлор-7-бром-2,1,3-бензоксадиазола (6) с некоторыми азолами.

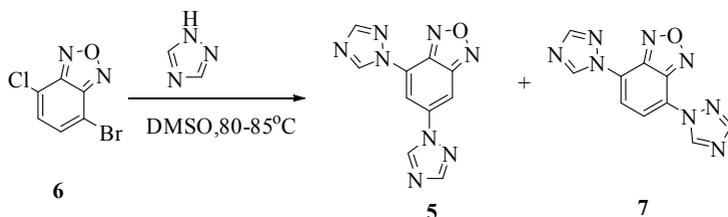
Нами было найдено, что реакция соединения (6) с имидазолом в условиях основного катализа протекает с образо-

ванием не ожидаемого продукта – 4,7-диимидазолил-2,1,3-бензоксадиазола, а преимущественно 4,6-диимидазолил-2,1,3-бензоксадиазола (3).



Строение и структура вещества (3) подтверждена данными масс-спектрометрии и ЯМР-спектроскопии.

В то же время взаимодействие 4-хлор-7-бром-2,1,3-бензоксадиазола (6) с 1,2,4-триазолом приводит к образованию 4,7-дизамещенного 2,1,3-бензоксадиазола (7) и продукта кинезамещения – 4,6-ди(1,2,4)триазилил-2,1,3-бензоксадиазола (5) в соотношении 1:2.



Структура и строение полученных веществ подтверждены физико-химическими методами анализа.

Соединение 7 представляет особый интерес в качестве лиганда для получения координационных соединений в связи с симметричностью молекулы и наличием ярко выраженных люминесцентных свойств.

Библиографический список

1. Lee, S. Y., Kim C., // Inorg. Chem. Commun. 2017. vol.77. P. 6–10.
2. Amatori, S. et.al. // Inorg. Chem. 2014, vol. 53. P. 4560–4569.
3. Song Ch. et.al. Dalton Trans. 2016. 45. P. 190–197.

АЦИЛИРОВАНИЕ 4-АРИЛАМИНО-1,2-НАФТОХИНОНОВ

Р.К. Кунц², Ю.Г. Халявина¹, Т.И. Лаврикова¹,
Т.А. Руковец^{1,2}, Л.М. Горностаев^{1,2}

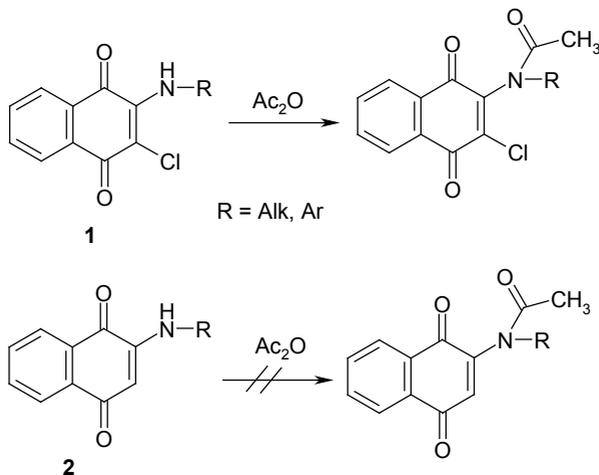
¹Красноярский государственный медицинский университет
им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск
²Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск

Нафтохиноны, ацилирование, таутомерия.

Ацилирование 4-ариламино-1,2-нафтохинонов проходит по аминогруппе и приводит к практически важным 4-N-ацетилариламино-1,2-нафтохинонам.

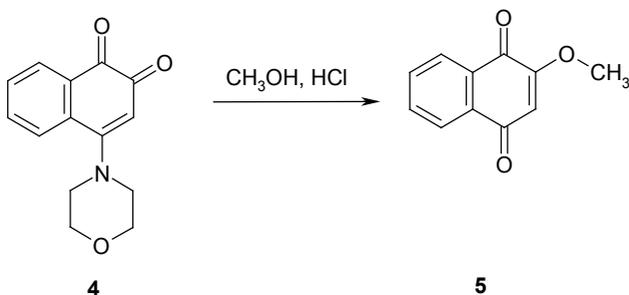
Известно, что 2-R-амино-3-хлор-1,4-нафтохиноны (1) ацилируются различными ацилирующими реагентами по аминогруппе. В то же время 2-R-амино-1,4-нафтохиноны со свободным положением 3 (2) инертны по отношению к ацилирующим реагентам [1] (схема 1).

Схема 1



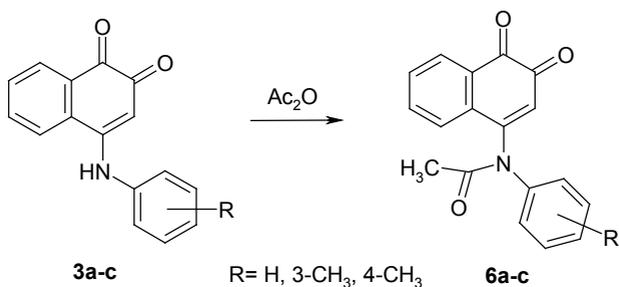
Такое различие объясняется более глубоким смещением электронной плотности от аминогруппы к карбонильной группе в положении 4 в веществах **2**. Реакции 4-ариламино-1,2-нафтохинонов (**3**) с ацилирующими реагентами ранее не изучались. В то же время показано [2], что 4-морфолино-1,2-нафтохинон (**4**) реагирует с метанолом в присутствии соляной кислоты с образованием 2-метокси-1,4-нафтохина (**5**) (схема 2).

Схема 2



Нами найдено, что 4-ариламино-1,2-нафтохиноны (**3а-с**) ацетируются уксусным ангидридом по аминогруппе с образованием 4-ацетилариамино-1,2-нафтохинонов (**6а-с**) (схема 3).

Схема 3



Строение веществ **ба-с** подтверждено данными УФ-, ПМР-спектроскопии и масс-спектрометрии. Интересно, что в масс-спектрах **ба-с** наиболее интенсивным осколочным ионом является ион $[M-38]^+$, что свидетельствует об отщеплении от молекулярного иона кетена $CH_2=C=O$, $M=38$ [3].

Таким образом, нами разработан способ получения новой группы хиноидных соединений, пригодных для дальнейших функционализаций.

Библиографический список

1. Горностаев Л.М. Избранные главы химии хинонов и хиноидных соединений: монография; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2013. 156 с.
2. Титце Л., Айхер Т. Препаративная органическая химия. М.: Мир, 2004, 704 с.
3. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии. М.: Техносфера, 2015. 390 с.

ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОЛИЗА АРАБИНОГАЛАКТАНА ЛИСТВЕННОЙ В ПРИСУТСТВИИ РАСТВОРЕННЫХ КИСЛОТНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

Я.Я. Куртеева, О.В. Яценкова

*Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования «Сибирский Федеральный
Университет», г. Красноярск*

Арабиногалактан лиственницы, катализаторы, H_2SO_4 , HCl , гидролиз, арабиноза, галактоза.

Изучено влияние температуры и продолжительности гидролиза арабиногалактана (АГ) лиственницы в присутствии растворенных минеральных кислот H_2SO_4 и HCl . Методом газовой хроматографии изучен состав растворимых продуктов кислотного гидролиза АГ.

Введение

Древесина лиственницы сибирской содержит до 15% мас. водорастворимого полисахарида АГ [1]. Главная цепь макромолекулы АГ (рисунок 1) состоит из звеньев галактозы, а боковые цепи – из звеньев галактозы и арабинозы, единичных звеньев арабинозы и уроновых кислот [2].

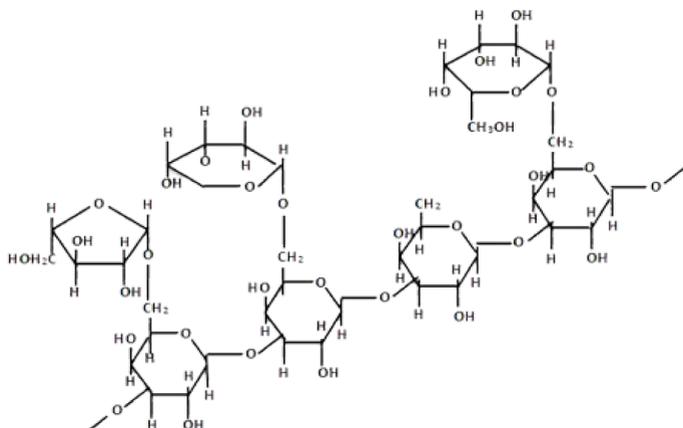


Рис. 1. Структура арабиногалактана

АГ является биологически активным веществом. В последние годы возник интерес к изучению процессов гидролиза АГ для получения растворов моносахаров. Мономеры D-галактоза и L-арабиноза в настоящее время востребованы как специальные сахара в фармацевтической и косметической промышленности, медицине [3]. Галактозу используют как питательную среду для поддержания жизнеспособности нервных клеток в качестве контрастно-диагностического средства при проведении ультразвуковых исследований, в лекарственных препаратах, проявляющих цитотоксические и противовоспалительные свойства [4; 5]. Арабинозу используют в качестве полупродукта в синтезе витамина В₂ и противовирусных препаратов [6].

Целью настоящей работы стал поиск условий протекания реакции гидролиза АГ древесины лиственницы в присутствии растворенных катализаторов H_2SO_4 и HCl , обеспечивающих полную конверсию АГ.

Экспериментальная часть

Исходные материалы и реактивы, катализаторы

В качестве исходного сырья использовали арабиногалактан древесины лиственницы сибирской – препарат «Фибролар С» производства ООО «Химия древесины» (Иркутск, Россия). Элементный состав АГ (углерод 44,4%, водород 6,7%, кислород 48,9%) определяли на анализаторе Flash EA-1112.

В качестве растворенных катализаторов гидролиза АГ использовали серную («хч», ГОСТ 4204–77) или соляную («хч», ГОСТ 3118–77) кислоту. Все растворы готовили с использованием дистиллированной воды (ГОСТ 6709–72).

Методика гидролиза арабиногалактана растворами кислот

Гидролиз АГ в присутствии растворенных катализаторов проводили в стеклянном реакторе при атмосферном давлении и температуре 90 – 100 °С. Навеску АГ в количестве 0,75 г помещали в реактор, затем приливали 150 мл раствора 0,1М H_2SO_4 или 0,1 М HCl . Реакционную смесь выдерживали в течение 60–420 минут при перемешивания 14 об/с. По истечении заданного времени полученный гидролизат анализировали на содержание сахаров. Гидролиз АГ при температуре 130 °С проводили в автоклаве.

Анализ состава гидролизатов арабиногалактана

Индивидуальный состав и содержание моносахаров в гидролизатах АГ исследовали с использованием газового хроматографа «VARIAN-450 GC» с пламенно-

ионизационным детектором. Пробу гидролизата предварительно подвергали дериватизации по методике [7] с образованием триметилсилильных производных.

Результаты и обсуждения

Каталитические свойства растворенных катализаторов 0,1 М H_2SO_4 и 0,1 М HCl в процессе гидролиза АГ изучены в интервале температур 90–130 °С. Начальная концентрация АГ во всех экспериментах составляла 5 г/л.

На рисунке 2 приведена газовая хроматограмма гидролизата, полученного гидролизом АГ при 100°С в присутствии катализатора 0,1М H_2SO_4 . Хроматограмма включает пики содержащихся в пробе гидролизата таутомеров арабинозы и галактозы. Установлено, что при температуре процесса гидролиза АГ 90°С и продолжительности 420 минут в присутствии катализаторов 0,1М HCl и 0,1М H_2SO_4 суммарное содержание галактозы и арабинозы в гидролизатах не превышает 2,2 г/л.

При температуре 100°С и продолжительности гидролиза 360 минут концентрации галактозы и арабинозы в присутствии катализатора 0,1М H_2SO_4 составили 4,3 г/л и 0,6 г/л, соответственно (рисунок 3 а), что свидетельствует о полном гидролизе АГ. Однако в аналогичных условиях гидролиза в присутствии катализатора 0,1М HCl максимальные концентрации галактозы и арабинозы не превысили 2,0 г/л и 0,5 г/л (рисунок 4 а).

При повышении температуры процесса от 100 до 130°С увеличивается концентрация галактозы в гидролизатах в присутствии как сернокислотного, так и солянокислотного катализаторов. Гидролизаты, полученные при продолжительности процесса 90 минут, содержат 4,4 г/л галактозы и 0,6 г/л арабинозы (рисунки 3 б и 4 б), что свидетельствует о полном гидролизе АГ.

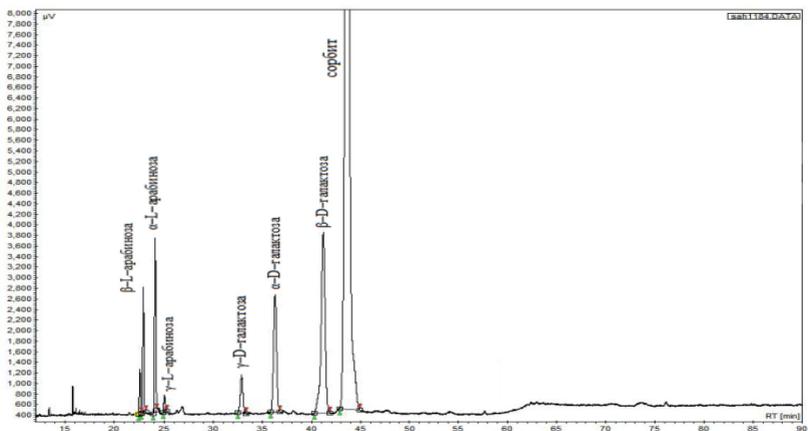
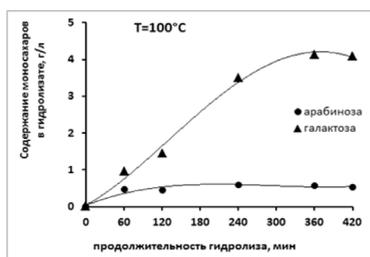
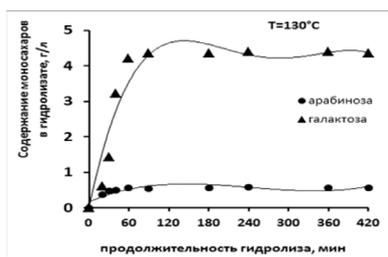


Рис. 2. Хроматограмма гидролизата, полученного гидролизом АГ из древесины лиственницы при температуре 100 °С и продолжительности 360 минут (катализатор 0,1М H₂SO₄, сорбит – внутренний стандарт)

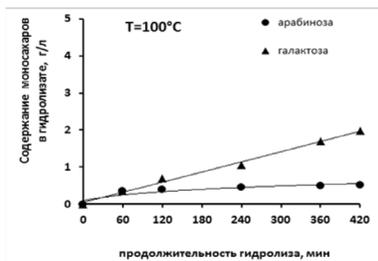


а

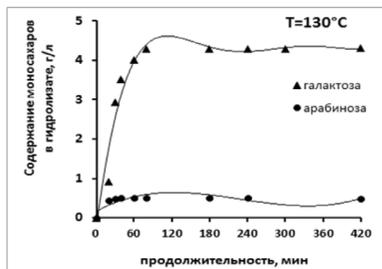


б

Рис. 3. Влияние температуры и продолжительности гидролиза АГ в присутствии катализатора 0,1М H₂SO₄ на содержание моносахаров в гидролизате



а



б

Рис. 4. Влияние температуры и продолжительности гидролиза АГ в присутствии катализатора 0,1М HCl на содержание моносахаров в гидролизате

Рассчитаны значения констант скорости образования моносахаров в процессе гидролиза АГ в присутствии растворенных кислотных катализаторов (таблица 1). Значения энергии активации образования арабинозы и галактозы в процессе кислотного гидролиза арабиногалактана из древесины лиственницы определены из температурных зависимостей констант скоростей в координатах Аррениуса.

Таблица 1

Константы скорости и энергия активации образования моносахаров в процессе гидролиза арабиногалактана при различных температурах в присутствии катализаторов

Температура гидролиза, °С	Константа скорости образования моносахаров 10^{-5} с^{-1}		Энергия активации, кДж/моль	
	арабиноза	галактоза	арабиноза	галактоза
катализатор 0,1М H ₂ SO ₄				
90	7,2	1,5	65	112
100	16,2	7,5		
130	60,2	60,3		
катализатор 0,1 М HCl				
90	4,7	1,2	81	124
100	11,2	2,2		
130	67,3	70,0		

Установлено, что значения энергии активации реакции образования арабинозы ниже, чем галактозы. Кроме того, значения энергии активации образования моносахаров в присутствии 0,1М H₂SO₄ (65 и 112 кДж/моль) оказались ниже, чем в присутствии 0,1М HCl (81 и 124 кДж/моль). Вероятно, гидролизаты, полученные с катализатором 0,1М H₂SO₄, имеют более низкое значение рН=0,7 по сравнению с гидролизатами, полученными в присутствии 0,1М HCl, имеющими рН=1.

Заключение

Изучено влияние температуры и продолжительности гидролиза арабиногалактана лиственницы в присутствии растворенных минеральных кислот H₂SO₄ и HCl. Методом газовой хроматографии изучен состав моносахаров, образующихся при кислотном гидролизе АГ.

Установлено, что в соответствии со стехиометрией реакции гидролиза АГ полный гидролиз арабиногалактана происходит при температуре 100 °С за 360 минут в присутствии 0,1М H₂SO₄. При температуре процесса 130°С полный гидролиз арабиногалактана происходит в течение 90 минут в присутствии как серноокислотного, так и солянокислотного катализаторов.

Значения энергии активации образования арабинозы и галактозы (65 и 112 кДж/моль) в присутствии 0,1М H₂SO₄ оказались ниже, чем в присутствии 0,1М HCl (81 и 124 кДж/моль).

Библиографический список

1. Медведева Е.Н., Бабкин В.А., Остроухова Л.А. Арабиногалактан лиственницы – свойства и перспективы использования (обзор). Химия растительного сырья. 2003. № 1. С. 27–27.
2. Бабкин В.А., Неверова Н.А., Медведева Е.Н., Федорова Т. е., Левчук А.А. Исследование физико-химических свойств арабиногалактана различных видов лиственницы. Химия растительного сырья. 2015. №2. С. 29–35.

3. Stephen A.M., Phillips G.O., Williams P.A. Food polysaccharides and their applications. – CRC. Taylor and Francis Group. Boca Raton, London, NW. 2006. 734 p.
4. Lanzer P., Lipton M. Diagnostics of vascular diseases. Principles and Technology. Springer. 1997. 361 p.
5. Schlief R., Alhassan A., Wiggins J., Schumann W., Niendorf H.-P. Safety of the galactose-based ultrasound contrast agent Levovist. Academic radiology. 2002. Vol. 9. (1). P. 240–242.
6. Helanto M., Kiviharju K., Granström T., Leisola M., Nyysölä A. Biotechnological production of L-ribose from L-arabinose. Appl Microbiol Biotechnol. 2009. Vol. 83. P. 77–83.
7. Ruiz-Matute A.I., Hernandez-Hernandez O., Rodriguez-Sanchez S., Sanz M.L., Martinez-Castro I. Derivatization of carbohydrates for GC and GC–MS analyses. J. Chromatogr. B. 2011. Vol. 879. P. 1226–1240.

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К СИНТЕЗУ БИС(ИНДАЗОЛИЛ)АЛКАНОВ

В.В. Матвеевская, А.А. Кузнецов, А.С. Потапов

*Национальный исследовательский Томский
политехнический университет, г. Томск*

Гетероциклы, индазол, лиганды.

Данная работа посвящена синтезу как уже известных, так и ранее не описанных бис(индазолил)алканов двойным алкилированием индазола в суперосновной среде. Подобные соединения представляют интерес в качестве активных хелатирующих агентов для синтеза координационных соединений.

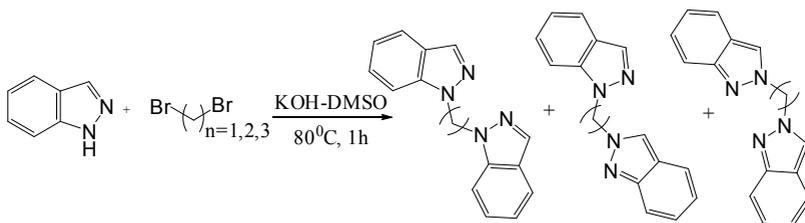
В последние годы синтез новых лигандов на основе N-гетероциклических соединений является одним из самых быстроразвивающихся направлений в органической химии ввиду их высокого синтетического потенциала. Использование лигандов с донорными гетероатомами позволяет осуществлять направленный дизайн функциональных

материалов на их основе. К таким лигандам можно отнести бис(азолил)алканы и различные их производные. Они являются активными хелатирующими агентами и способны образовывать координационные соединения со многими элементами периодической таблицы [1]. Однако, несмотря на высокие темпы развития данной области, химия бис(азолил)алканов изучена не в полной мере. Так, например, в литературе описывается лишь несколько представителей бис(индазолил)алканов, в связи с чем расширение ряда таких соединений, усовершенствование методик их синтеза и исследование координационных свойств является актуальной задачей.

Ранее синтез бис(азолил)алканов проводили в условиях межфазного катализа, при этом продолжительность процесса варьировалась от 48 до 72 часов [2-3]. Нами предложен более удобный способ получения бис(индазолил)алканов двойным алкилированием в суперосновной среде KOH-DMCO. Возможность двойного алкилирования в суперосновной среде некоторых азолов была показана ранее [4], однако реакционная способность индазола в таких реакциях изучена не была.

С целью получения бис(индазолил)алканов нами было проведено двойное алкилирование индазола в суперосновной среде различными дибромалканами (схема 1).

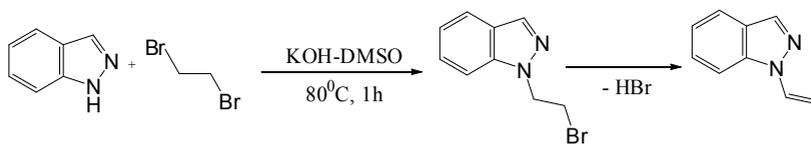
Схема 1. Синтез бис(индазолил)алканов в суперосновной среде



Поскольку для индазола возможно существование двух таутомерных форм, продукты реакции представляли собой

смеси изомеров, состав которых был определен из данных ЯМР как отношение интегральных интенсивностей сигналов метиленовых групп линкера. Важно отметить, что в случае реакции с дибромэтаном наблюдается образование только одного из трех возможных изомеров. Вероятно, это обусловлено преимущественным образованием для одной из таутомерных форм винилиндазолов в результате элиминирования HBr от промежуточного продукта моноалкилирования – 1-(2-бромэтил)индазола (схема 2).

Схема 2. Образование винилиндазола



Таким образом, нами был предложен удобный способ синтеза как известных, так и ранее неописанных бис(индазолил)алканов, показана возможность стереоселективного процесса образования бис(индазолил)этана.

Библиографический список

1. Pettinari C., Pettinari R. Metal derivatives of poly(pyrazolyl) alkanes: II. Bis(pyrazolyl)alkanes and related systems // Coordination Chemistry Reviews 2005. Vol. 249 (5-6). P. 663-691.
2. Torres, J., Lavandera, J. L., Cabildo, P., Claramunt, R. M. Elguero, J. Synthesis and physicochemical studies on 1,2-bisazolylethanes // Journal of Heterocyclic Chemistry 1988. Vol. 25(3). P. 771-782.
3. Lopez M.C., Claramunt R.M., Ballesteros P. Synthesis of bis(indazolyl)alkanes from 1-(hydroxyalkyl)indazoles // The Journal of Organic Chemistry 1992. Vol. 57 (19). P. 5240–5243.
4. Potapov A.S., Domina G.A., Khlebnikov A.I., Ogorodnikov V.D. Facile Synthesis of Flexible Bis(pyrazol-1-yl)alkane and Related Ligands in a Superbasic Medium // Eur. J. Org. Chem. 2007. P. 5112–5116.

ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СТРОЕНИЯ -МЕТОКСИМЕТИЛ-5-(НАФТАЛИН-1-ИЛ)-4-НИТРОЗО-1Н-ПИРАЗОЛ НА ОСНОВАНИИ ЯМР СПЕКТРОСКОПИИ

Е.В. Неупокоева, В.В. Ефимов,
А.В. Любашкин, М.С. Товбис

*Сибирский государственный университет науки
и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва
Российская Федерация, г. Красноярск,*

Нитрозопиразол, гидразингидрат, циклоконденсация, ЯМР-спектроскопия, изонитрозодикетон.

Исследована реакция циклоконденсации между изонитрозо-β-дикетоном с гидразингидратом с получением ранее неизвестного нитрозопиразола с 1-нафтильным и метоксиметильным заместителями.

На сегодняшний день замещенные пиразолы являются базой для создания многих лекарственных веществ [1]. Так, в зависимости от заместителя проявляется различная фармакологическая активность соединений. [2]. Ранее были получены нитрозопиразолы путем циклизации изонитрозодикетонов с гидразингидратом и проведено их восстановление до аминопиразолов [3; 4].

Данная работа посвящена синтезу нитрозопиразола с альфа-нафтильным и метоксиметильным заместителями и доказательству его строения. При конденсации изонитрозодикетона с гидразингидратом был впервые выделен нитрозопиразол с α-нафтильным и метоксиметильным заместителями в виде зеленой маслянистой жидкости. Реакция его образования представлена на рис. 1.

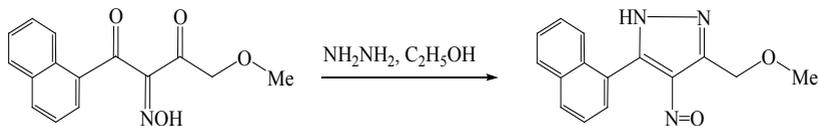


Рис. 1. Реакция образования 3-метоксиметил-5-(нафталин-1-ил)-4-нитрозо-1Н-пиразола

На ЯМР¹H спектре 3-метоксиметил-5-(нафталин-1-ил)-4-нитрозо-1H-пиразола (рис. 2) сигнал с хим. сдвигом $\delta = 3.60$ м.д. в виде синглета соответствует протонам метильной группы. Синглет в области 4.65 м.д. принадлежит метиленовой группе. Область от 7.53 м.д. до 8.27 м.д., представленная 3 триплетами и 4 дублетами, характеризует протоны нафтильного заместителя. Синглет в области 10.54 м.д. – сигнал атома водорода пиразольного кольца.

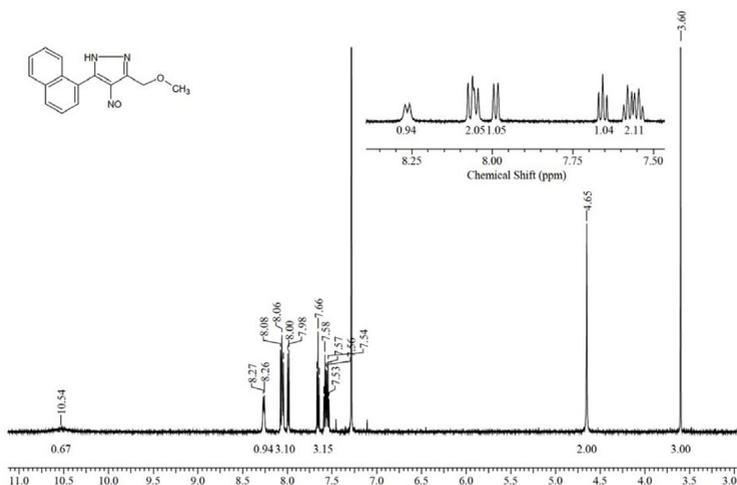


Рис. 2. ЯМР¹H спектр 3-метоксиметил-5-(нафталин-1-ил)-4-нитрозо-1H-пиразола

Экспериментальная часть.

3-метоксиметил-5-(нафталин-1-ил)-4-нитрозо-1H-пиразол. 0.08 г (0.33 ммоль) изонитрозодикетона растворяли в минимальном количестве этилового спирта (4 мл), добавляли избыток 0.033 г (0.66 ммоль) гидразингидрата. Контроль за ходом реакции осуществлялся методом тонкослойной хроматографии. Спустя 3 часа реакционную массу разбавляли водой, проводили экстракцию диэтиловым эфиром. Очистку производили с помощью метода колоночной хро-

мамографии, в роли неподвижной фазы использовали силикагель, а в качестве элюента – смесь полярного этилацетата и неполярного гептана (1:10). Выход составил 37 %. Спектр ЯМР¹H, δ, м.д.: 3.60 с (3H, CH₃), 4.65 с (2H, CH₂), 7.53 – 8.27 м (7H_{аром.}), 10.54 с (1H, NOH). УФ-спектр: λ_{макс.} нм (ε): 685 (25.5).

Библиографический список

1. Данилов Е.А. Введение в химию и технологию химико-фармацевтических препаратов. Иваново, 2002. 284 с.
2. Солдатенков А.Т. Основы органической химии лекарственных веществ. М.: Мир, 2003. 192 с.
3. Lyubyashkin A.V., Tovbis M.S. The synthesis of nitrosonaphthylpyrazoles and aminonaphthylpyrazoles on their basis // Prescopur Russia: Open journal. 2013. V.1. P. 49–57.
4. Любяшкин А.В., Ефимов В.В., Субоч Г.А., Товбис М.С. Синтез нового 3-метоксиметил-4-нитрозо-5-фенил-1H-пиразола и его восстановление. Успехи современного естествознания. 2015. №12. С. 42–46.

АНИОНООБМЕННЫЙ СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНЫХ ПОРОШКОВ ФЕРРИТА КОБАЛЬТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИСАХАРИДОВ

**А.Ю. Павликов, Т.В. Трофимова,
С.В. Сайкова, Д.В. Карпов**

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Феррит кобальта, анионит АВ-17-8, анионообменный синтез, магнитные материалы, анионообменное осаждение, декстран, инулин.

Предложен метод анионообменного синтеза нанопорошков феррита кобальта с использованием сильноосновного анионита АВ-17-8 в присутствии полисахаридов – инулина и декстрана. Полученные продукты исследовали методами просвечивающей микроскопии, DLS-спектроскопии и рентгенофазового анализа. Установлено, что полученные порошки представляют монофазу CoFe₂O₄ и состоят из частиц размером 10–30 нм.

Феррит кобальта CoFe_2O_4 является одним из наиболее востребованных магнитных материалов, который широко применяется в электронике, телекоммуникационном и космическом оборудовании, электродвигателях и медицине, а также в качестве средства доставки лекарственных препаратов в организм человека [1].

Существующие методы получения CoFe_2O_4 (твердофазный синтез из исходных оксидов, золь-гель методы и метод химического соосаждения) не лишены недостатков [2]. В данной работе для синтеза нанопорошков феррита кобальта предлагается метод анионообменного осаждения [3], который обеспечивает получение продукта, не содержащего примесей и не нуждающегося в многократных операциях промывки и очистки [4].

Процесс основан на ионном обмене между анионами исходных солей и OH-группами анионообменной смолы. Он протекает в гетерогенной системе анионит-раствор, где на границе раздела фаз происходит формирование новой фазы – осадка, представляющего собой совместно осажденные гидроксиды кобальта (II) и железа (III):



где А – анион исходной соли (NO_3^- , $1/2 \text{SO}_4^{2-}$); R-OH, R-A – анионит в OH и анионной формах, соответственно

Ранее [5] нами были получены субмикронные порошки CoFe_2O_4 с частицами размером 100–120 нм. С целью уменьшения размеров частиц в данной работе использованы растворы полисахаридов (декстран и инулин), отличающихся молекулярной массой (М), которые стабилизируют систему и предотвращают агломерацию частиц.

В табл.1 приведены условия и результаты анионообменного осаждения. Во всех экспериментах основная доля металлов осаждается в виде отдельной фазы осадка, а коли-

чество катионов в фазе анионита (молярная доля металлов в фазе анионита – $\chi_{\text{анионит}}$) и раствора незначительно. Кроме того, во всех полученных продуктах анионообменного осаждения молярное соотношение $\text{Co}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ составляло 0,5, что соответствует стехиометрии феррита кобальта.

Образец, полученный в условиях опыта 1 (с использованием 6%-ого раствора декстрана-70 ($M \sim 70000$ г/моль), после прокаливания при 600°C , по данным РФА (рис. 1, образец 1), представляет собой монофазу феррита кобальта. По результатам фотонной корреляционной спектроскопии (динамическое рассеяние света, ДРС) гидродинамический диаметр частиц составляет около 2000 нм. Однако размер частиц, рассчитанный по формуле Дебая-Шеррера, составляет 50,7 нм.

Образец 2, полученный в присутствии 15%-го раствора инулина, после прокаливания при температуре 600°C , по данным РФА, представляет собой чистую фазу феррита кобальта (рис.1). Согласно методу ДРС, его частицы имеют гидродинамический диаметр 1000 нм. Рассчитанное по формуле Дебая-Шеррера значение размера частиц – 63,7 нм.

Таблица 1

Условия и результаты синтеза феррита кобальта с использованием метода анионообменного осаждения

(температура осаждения 60°C , температура прокаливания 600°C)

№ образца	Полисахарид		$\chi_{\text{анионит}}^{\%}$		Выход осадка, %	Размер частиц, нм			Фазовый состав
	Тип (ω раствора)	M, г/моль	Co^{2+}	Fe^{3+}		ПЭМ	ДРС	РФА	
1	Декстран (6 %)	~70000	3,4	4,2	89,9	-	2000	50,7	CoFe_2O_4
2	Инулин (15 %)	~5000	2,3	3,1	93,0	-	1000	63,7	CoFe_2O_4
3	Декстран (10 %)	~40000	-	-	-	10-15	80-100	30,6	CoFe_2O_4

Образец 3, полученный в присутствии 10%-го раствора декстрана-40 ($M \sim 40000$ г/моль), после прокаливания при температуре 600°C , по данным РФА, представляет собой также чистую фазу феррита кобальта (рис. 1, линия 3). Его частицы имеют гидродинамический диаметр 80–100 нм. Рассчитанное по формуле Дебая-Шеррера значение размера частиц – 30,6 нм. В соответствии с ПЭМ (рис.2) получены однородные частицы, имеющие форму, близкую к сферической, и размер 10–15 нм.

Таким образом, молярная масса полисахарида оказывает заметное влияние на рост и агломерацию частиц прекурсора феррита кобальта, причем минимальный размер нанокристаллитов CoFe_2O_4 получен при использовании декстрана со средней молекулярной массой. Можно предположить, что при использовании инулина стабилизация наночастиц неэффективна вследствие его низкой молекулярной массы, а в случае декстрана-70 процесс анионообменного осаждения осложнен более высокой вязкостью использованных растворов. В лучшем опыте формируются однородные нанопорошки феррита кобальта, состоящие из частиц с размером 10–30 нм, близкой к сферической форме.

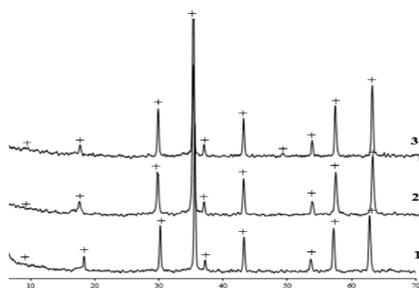


Рис. 1. Рентгенограммы образцов (табл. 1), прокаленных при 600°C ;
«+»- CoFe_2O_4

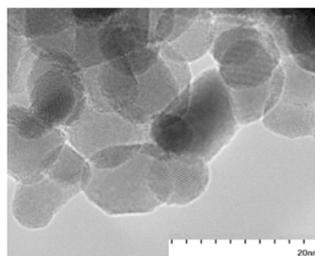


Рис. 2. Микрофотография образца CoFe_2O_4 , полученного с использованием декстрана-40

Библиографический список

1. Белов К.П. Новые магнитные материалы – феррит-гранаты / К.П. Белов, М.А. Зайцева // *Успехи физических наук*. 1058. Т. 66. №1. С. 141–144.
2. Трофимова Т.В., Павликов А.Ю., Сайкова С.В. Новый метод синтеза наноразмерных порошков CoFe_2O_4 // *Вестник Пермского университета*. Серия: Химия. 2017. № 2. Т. 7. С. 137–144.
3. Синтез нанопорошка феррит-граната и изучение магнито-оптических свойств композита на его основе / Пашков Г.Л., Сайкова С. В., Пантелеева М.В. и др.// *Известия вузов: Химия и химическая технология*. 2013. Т. 56. В. 8. С. 77–81.
4. Пришлбл Р. Комплексоны в химическом анализе. М.: ИЛ., 1960.
5. Патент №2649443 Россия. Способ получения субмикронных порошков феррита кобальта (II) / Т.В. Трофимова, С.В. Сайкова, М.В. Пантелеева, Г.Л. Пашков – заявл. 19.04.2017; опубл. 03.04.2018, Бюл. № 10.

СИНТЕЗ 4-АМИНО-3-МЕТОКСИМЕТИЛ -5-(4-ХЛОРФЕНИЛ)-1Н-ПИРАЗОЛА

**Д.И. Персидская, И.Г. Поваров,
А.В. Любашкин, М.С. Товбис**

*Сибирский государственный университет науки
и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва,
г. Красноярск*

Пиразол, нитрозопиразол, аминопиразол, восстановление нитрозопиразола, ЯМР спектроскопия.

*Приведены экспериментальные данные и методики восстановления нитрозопиразола с *n*-хлорфенильным и метоксиметильным заместителями. Впервые получен 4-амино-3-метоксиметил-5-(4-хлорфенил)-1Н-пиразол. Строение полученного соединения доказано с помощью ИК и ЯМР спектроскопии.*

Среди производных пиразола имеется целый ряд соединений, обладающих биологической активностью. Это

такие соединения, как антипирин, амидопирин, анальгин и многие другие [1].

Ранее нами был описан метод синтеза нитрозопиразола с *n*-хлорфенильным и метоксиметильным заместителями [2]. Однако до сих пор не был синтезирован аминопиразол с такими заместителями. Согласно расчетам программы PASS Online [3], такой аминопиразол с *n*-хлорфенильным и метоксиметильным заместителями с высокой вероятностью может обладать противовирусным и анальгетическим действием, а также уменьшать различные фобии.

Поэтому целью настоящей работы стало восстановление 3-метоксиметил-4-нитрозо-5-(4-хлорфенил)-1H-пиразола до соответствующего аминопиразола.

Восстановление проводили двумя параллельными методами (рис.1): дитионитом натрия в воде (А) и гидразингидратом на палладиевом катализаторе в дихлорметане (Б). Получение аминопиразола по методу Б оказалось более эффективным с точки зрения практического выхода, чистоты продукта и времени реакции.

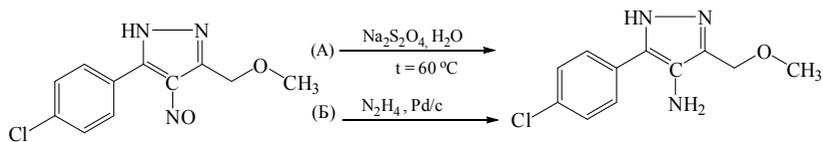


Рис. 1. Схема восстановления 3-метоксиметил-4-нитрозо-5-(4-хлорфенил)-1H-пиразола

Строение впервые полученного аминопиразола было доказано с помощью ИК, ЯМР ^1H , ^{13}C спектроскопии и масс-спектрометрии.

В ЯМР ^1H спектре аминопиразола в гексадегтеродиметилсульфоксиде (рис.2) в области 3.25 м.д. присутствует сигнал протонов метильной группы в виде синглета. Сигнал протонов аминогруппы – 3.95 м.д. Протоны метиленовой группы регистрируются в виде синглета в области 4.3

м.д. Протоны ароматического кольца представлены двумя дублетами в области 7.43 м.д. и 7.84 м.д. Протон пиразольного кольца регистрируется в области 12.49 м.д.

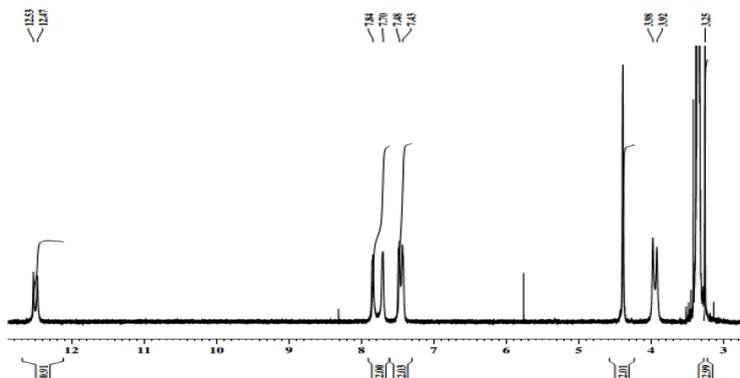


Рис. 2. ЯМР ^1H 3-метоксиметил-4-амино-5-(4-хлорфенил)-1H-пиразола в ДМСО- d_6

В ЯМР ^1H спектре аминопиразола в дейтерохлороформе (рис.3) в области 3.45 м.д. присутствует сигнал протонов метильной группы в виде синглета. Протоны метиленовой группы регистрируются в виде синглета в области 4.53 м.д. Протоны ароматического кольца представлены двумя дублетами в области 7.46 м.д. и 7.57 м.д. Протоны аминогруппы дают сигнал в области 7.26 м.д.

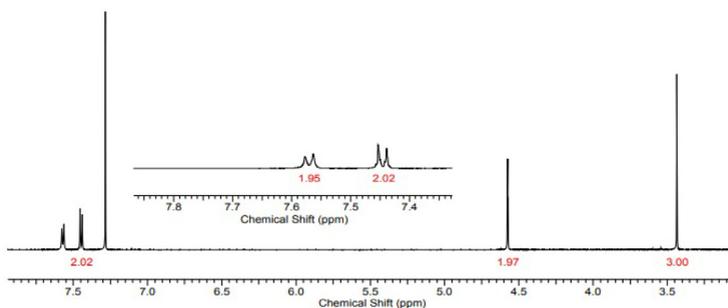
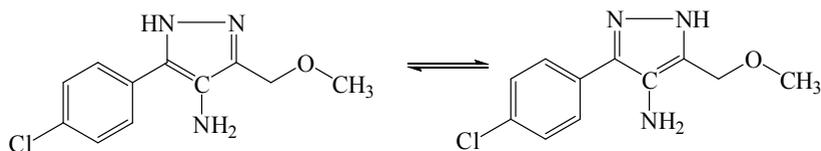


Рис. 3. ЯМР ^1H 3-метоксиметил-4-амино-5-(*n*-хлорфенил)-1H-пиразола в CDCl_3

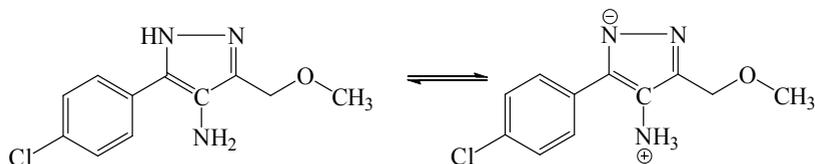
Как видно, приведенные ЯМР ^1H спектры существенно различаются. Так, в ДМСО наблюдается сигнал двух протонов аминогруппы и сигнал очень кислого протона NH группы кольца в области 12.49 м.д. При этом сигналы всех групп «двоятся». Это может объясняться таутомерным равновесием с переходом протона от одного атома азота пиразольного кольца к другому (схема 1).

Схема 1



В то же время в ЯМР ^1H спектре в хлороформе отсутствует сигнал протона NH группы пиразольного кольца в слабом поле, а число протонов в аминогруппе по интегральной сумме увеличивается до трех, и ее сигнал сдвигается в область более слабого поля. Это явление может объясняться тем, что протон NH группы пиразольного кольца мог перейти к аминогруппе, как показано на схеме 2.

Схема 2



Образующийся своеобразный цвиттер-ион в полярном растворителе (CDCl_3) хорошо сольватируется, в то время как в ДМСО сольватация аниона не может осуществляться [4].

Экспериментальная часть.

Метод А.

В 10 мл воды растворяли 0,5 г 3-метоксиметил-4-нитрозо-5-(п-хлорфенил)-1Н-пиразола при температуре

60°C. Добавляли порционно 1,5 г дитионита натрия и перемешивали в течение 8 ч при 60°C. Затем раствор охлаждали до комнатной температуры. Осадок отфильтровывали и сушили под вакуумом. Выход 23 %.

Метод Б.

Нитрозопиразол 0,1 г растворяли в минимальном количестве дихлорметана (10 мл), засыпали 0,05 г мелко растертого катализатора (палладий на угле 7%). Добавляли 0,1 г гидразин-гидрат при интенсивном перемешивании. Контроль реакции вели с помощью ТСХ (элюент: толуол-этилацетат, 3:1), прекращали перемешивание, при отсутствии исходного нитрозопиразола в реакционной массе. Катализатор отфильтровывали, раствор упаривали. Выход 70 %.

Кристаллы белого цвета, $t_{пл} = 106$ °С. ИК спектр, ν , $см^{-1}$: 3375 (NH_2), 3150 (NH), 832 (C-Cl). Масс спектр: m/z (Иотн, %): 239 (32,63), 237 (100), 207 (21,72), 206 (27,93), 205 (29,23), 170 (43,04), 138 (22,42). Спектр ЯМР ^{13}C , δ , м.д.: 57.98 (CH_3), 66.06 (CH_2), 124.9, 127.16, 129, 133.31, 138.28.

Библиографический список

1. Солдатенков А.Т. Основы органической химии лекарственных веществ. М.: Мир, 2003.
2. Филимонов Д.А., Лагунин А.А., Глориозова Т.А. Предсказание спектров биологической активности органических соединений с помощью веб-ресурса pass online // Химия гетероциклических соединений. 2014. № 3. С. 483–499.
3. Гордон А., Форд Р. Спутник химика. М.: Мир, 1976. 541 с.
4. Персидская Д.И., Ефимов В.В., Товбис М.С. Синтез ранее неизвестного 1-(п-хлорфенил)-4-метокси-1,2,3-бутантриона-2-оксима и нитрозопиразола на его основе: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Лесной и химический комплексы – проблемы и решения». 2017. Т. 1. С. 467–469.

ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ СУЛЬФОНИЛИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ПЕРЗАМЕЩЕННЫХ *para*-АМИНОФЕНОЛОВ

И.Г. Поваров, Н.А. Шиленков, М.С. Товбис
*Сибирский государственный университет науки
и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва,
г. Красноярск*

Перзамещенные аминофенолы, сульфонилирование, ИК, ЯМР¹H спектроскопия, масс-спектрометрия.

*Впервые синтезированы 2,6-ди(пропилоксикарбонил)-3,5-диметил-*p*-тозиламинофенол и 2,6-ди(изобутилоксикарбонил)-3,5-диметил-4-тозиламинофенол. Строение тозильных производных перзамещенных аминофенолов было доказано методами ИК и ЯМР¹H, ЯМР¹³C спектроскопии, масс-спектрометрии.*

Сульфаниламидные препараты – группа химически синтезированных соединений, используемых для лечения инфекционных болезней, главным образом, бактериального происхождения. Сульфаниламиды стали первыми лекарственными средствами, позволившими проводить успешную профилактику и лечение разнообразных бактериальных инфекций.[1] Благодаря этим препаратам, вошедшим в медицинскую практику с 1930-х годов, удалось значительно снизить смертность от воспаления легких, заражения крови и многих других бактериальных инфекций. Их повсеместное применение во время Второй мировой войны спасло множество жизней [2–3]. В настоящее время синтезировано множество новых сульфаниламидных препаратов, однако исследования не стоят на месте. Следовательно, синтез новых веществ подобного строения является актуальной задачей.

Целью нашей работы стало получение новых сульфонильных производных перзамещенных *para*-аминофенолов.

Поскольку ранее на кафедре органической химии и технологии органических веществ были получены и охарактеризованы такие аминофенолы, мы решили синтезировать ранее неизвестные *para*-толуолсульфонильные (тозилльные) производные полностью замещенных аминофенолов. Общая схема синтеза представлена на рисунке 1.

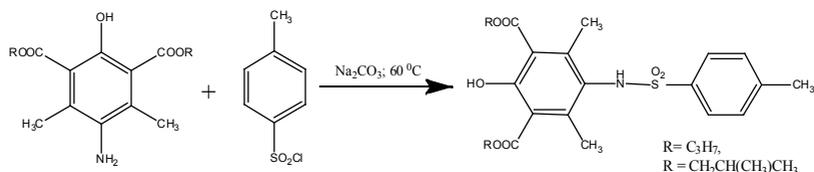


Рис. 1. Схема получения реакции сульфонированных аминофенолов

3,5-диметил-2,6-ди(пропилоксикарбонил)-4-тозиламинофенол получали следующим образом: в колбе растворяли 0,1 г 2,6-ди(пропилоксикарбонил)-3,5-диметил-4-аминофенол в 3 мл воды. Нагревали до 60 °С и при перемешивании небольшими порциями прибавляли 0,024 г соды и 0,066 г *n*-толуолсульфохлаорида, следя за тем, чтобы реакция среды была нейтральной. После прибавления всего количества *n*-толуолсульфохлаорида и соды смесь перемешивали еще 2 часа. Затем раствор охлаждали до комнатной температуры. Для очистки от исходного, не вступившего в реакцию аминофенола небольшими порциями при перемешивании прибавляли по каплям соляную кислоту до кислой реакции по Конго. Затем перемешивали еще 30 минут без нагревания. Полученный осадок отфильтровывали, промывали водой до нейтральной реакции, сушили.

Выход продукта составил 50% от теоретического. ТСХ в элюенте толуол-этилацетат (2:1) показала индивидуальность продукта. ЯМР¹Н спектр представлен на рисунке 2.

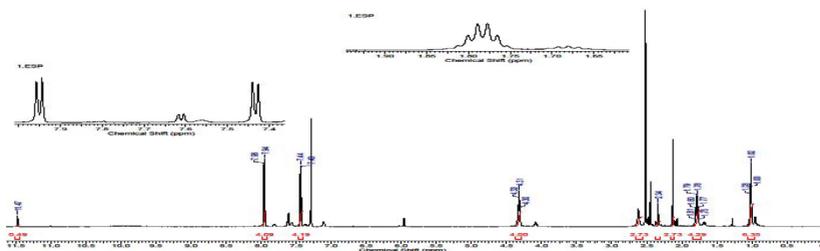


Рис. 2. ЯМР¹H спектр 2,6-ди(пропилоксикарбонил)-3,5-диметил-4-тозиламинофенола

В ЯМР спектре в CDCl_3 в слабом поле присутствует сигнал протона OH-группы в виде синглета с химсдвигом 11.47 м.д.; синглет протона NH-группы с химсдвигом 4.12 м.д.; 4 протона тозильного кольца в виде двух дублетов 7.43–7.96 м.д.; 4 протона CH_2 -групп сложноеэфирного остатка в виде триплета 4.30–4.33 м.д.; 3 протона CH_3 -группы тозильного кольца в виде синглета 2.34 м.д.; 6 протонов CH_3 -групп аминофенольного кольца в виде синглета 2.20 м.д.; 4 протона CH_2 -групп сложноеэфирного остатка в виде секстета 1.75–1.81 м.д.; 3 протона CH_3 -группы сложноеэфирных остатков в виде триплета 1.00–1.03 м.д. В спектре ЯМР¹³C присутствуют сигналы всех атомов углерода. В ИК спектре наблюдаются характерные колебания, в том числе колебания SO_2 -группы в области 1377 см^{-1} . В области 3000 см^{-1} колебания свободной NH-группы. Масс спектр: m/z (Iотн, %): 392 (20,72), 391(91,39), 236 (90,01), 206(68,67), 204(20,22), 138(14,71), 91(15,82).

3,5-диметил-2,6-ди(изобутилоксикарбонил)-4-тозиламинофенол получали следующим образом: в колбе растворяли 0,1 г 2,6-ди(изобутилоксикарбонил)-3,5-диметил-4-аминофенол в 3 мл воды. Нагревали до $60 \text{ }^\circ\text{C}$ и при перемешивании небольшими порциями прибавляли 0,026 г соды и 0,073 г *n*-толуолсульфохлорида, следя за тем,

чтобы реакция среды была нейтральной. После прибавления всего *n*-толуолсульфохлорида и соды смесь перемешивали еще 2 часа. Затем раствор охлаждали до комнатной температуры. Очистку от исходного не прореагировавшего аминифенола осуществляли, как описано в предыдущем примере. Полученный осадок отфильтровывали, промывали водой до нейтральной реакции, затем сушили.

Выход продукта составил 40%. ТСХ в элюенте толуол-этилацетат (2:1) показала индивидуальность продукта. ЯМР¹H спектр представлен на рисунке 3.

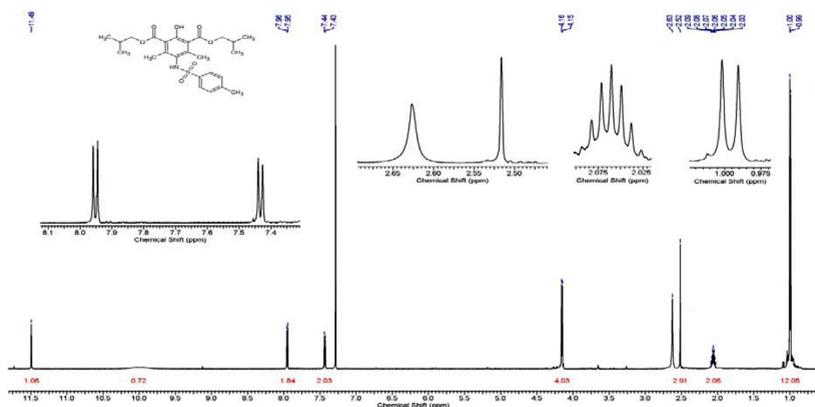


Рис. 4. ЯМР¹-H спектр 2,6-ди(изобутилоксикарбонил)-3,5-диметил-4-тозиламинофенола

В ЯМР спектре в CDCl₃ в слабом поле присутствует сигнал протона OH-группы в виде синглета с химсдвигом 11.49 м.д.; синглет протона NH-группы с химсдвигом 10.04 м.д.; 4 протона тозильного кольца в виде двух дублетов 7.43–7.96 м.д.; 4 протона CH₂-групп сложноеэфирного остатка в виде дублета 4.15–4.16 м.д.; 3 протона CH₃-группы тозильного кольца в виде синглета 2.52 м.д.; 6 протонов CH₃-групп аминифенольного кольца в виде синглета 2.63 м.д.; 2 протона CH-группы сложноеэфирных остатков в виде мультипле-

та 2.03–2.09 м.д.; 12 протонов CH_3 -группы сложноэфирных остатков в виде дублета 0.99–1.00 м.д. В спектре ЯМР¹³С присутствуют сигналы всех атомов углерода. В ИК спектре наблюдаются характерные колебания, в том числе колебания SO_2 -группы в области 1324 см^{-1} . В области $3449,20 \text{ см}^{-1}$ колебания свободной NH -группы.

Библиографический список

1. Солодунова Г.Н. Фармацевтическая химия: учебное пособие. Ч. 5. Волгоград: Волгоградский государственный медицинский университет, 2012. 57 с.
2. Simpkins N.S. 1993, Sulfones in organic synthesis; Pergamon Press: Oxford.
3. Wozel G. 1989, The story of sulfones in tropical medicine and dermatology. Int. J. Dermatol., 28, 17.

СИНТЕЗ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОЛИДЕНТАТНЫХ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ ЛИГАНДОВ

**А.С. Потапов¹, Е.Ю. Семитут^{1,2}, Т.С. Сухих²,
Р.Д. Марченко¹, А.А. Ларичева¹**

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

*²Институт неорганической химии им. А.В. Николаева
СО РАН, г. Новосибирск*

1,2,4-триазол, имидазол, пиразол, 1,2,3-бензотриазол, координационные полимеры, кристаллическая структура.

Рассматриваются способы получения бипонных лигандов – производных азолов (пиразола, имидазола, триазола), а также координационных соединений на их основе. Обсуждаются особенности кристаллической структуры полученных соединений, их люминесцентные и сорбционные свойства.

Металл-органические каркасы (МОК), известные также как пористые координационные полимеры (metal-organic frameworks, МОК), являются материалами, свойства которых могут варьироваться путем изменения входящего в их состав металла и типа органического линкера, связывающего ионы металлов в трехмерный каркас [1]. Получаемые материалы интересны с точки зрения хранения и разделения газов [2], каталитических свойств [3], использования в качестве контрастных веществ в медицинской диагностике [4], супрамолекулярной химии гость-хозяин [5].

Свойства МОК во многом определяются структурой линкеров – органических лигандов, в связи с чем продолжается поиск новых типов лигандов с различными донорными атомами и их пространственным расположением в молекуле. В качестве органических линкеров для построения МОК широко используются карбоксилаты, азолаты, заметно реже встречаются линкеры, образующие связи за счет донорных атомов азота, в основном это производные пиридина несложной структуры. В связи с этим поиск новых азотсодержащих лигандов, исследование их комплексообразующих свойств, а также разработка способов синтеза таких соединений является актуальной задачей современной органической и координационной химии.

Направлением наших исследований является разработка способов получения производных азолов с несколькими гетероциклами, связанными гибкими или жесткими линкерами.

Нами были синтезированы ди(азолил)алканы с линкерами разной длины по реакции азолов (имидазола, 1,2,4-триазола, 1,2,3-бензотриазола, 1,2,3-триазола) с альфа,омегадибромпроизводными алканов в суперосновной среде гидроксид калия – диметилсульфоксид (рисунок 1). В случае 1,2,3-бензотриазола и 1,2,3-триазола методом ГХ/МС был

изучен состав изомерной смеси продуктов (образующейся вследствие таутомерного равновесия исходных азолов, рисунок 1). Для 1,2,3-бензотриазола наблюдалось образование всех трех возможных изомеров с преобладанием 1,1-производного (около 55%). В случае же 1,2,3-триазола неожиданно наблюдалось образование только двух изомеров (1,1- и 1,2-) со значительным преобладанием первого.

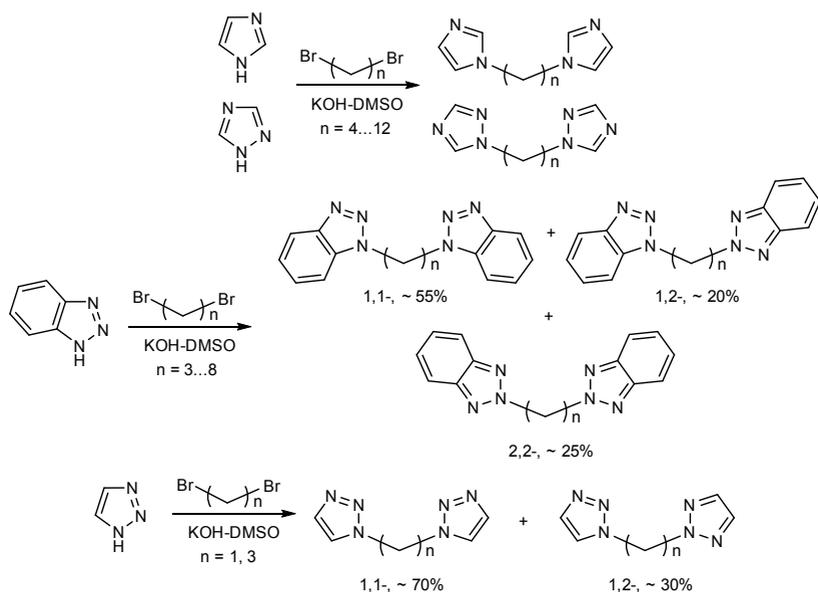


Рис. 1. Получение бис(азолил)производных алканов, содержащих гибкие полиметиленовые линкеры

С синтезированными лигандами были получены координационные полимеры на основе ионов цинка(II), кадмия(II), меди(II), серебра(I). Кристаллическая структура полученных соединений была исследована методом рентгеноструктурного анализа. Примеры структур различных типов приведены на рисунках 2–4.

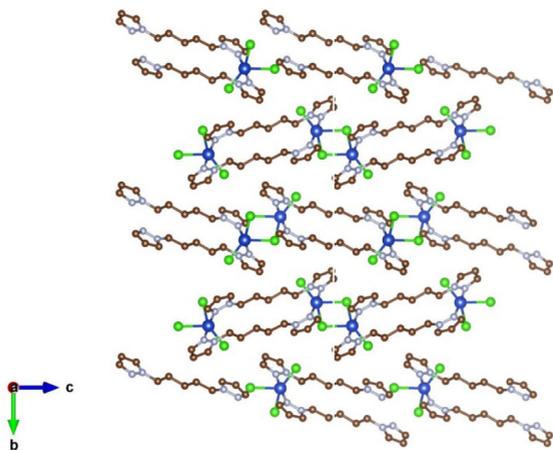


Рис. 2. Кристаллическая структура линейного координационного полимера на основе 1,5-бис(пиразол-1-ил)пентана и хлорида меди(II)

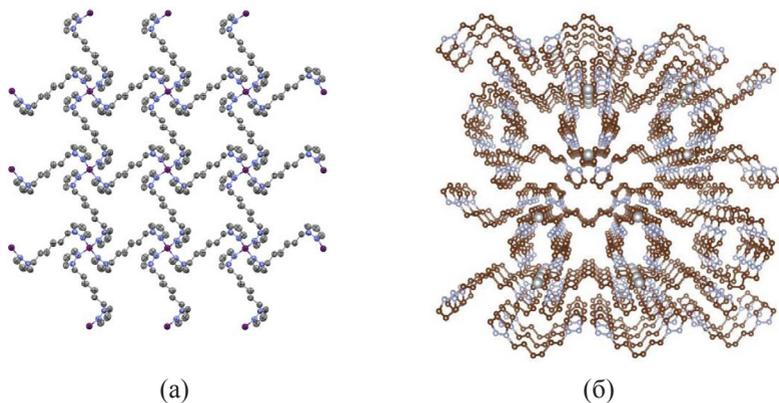
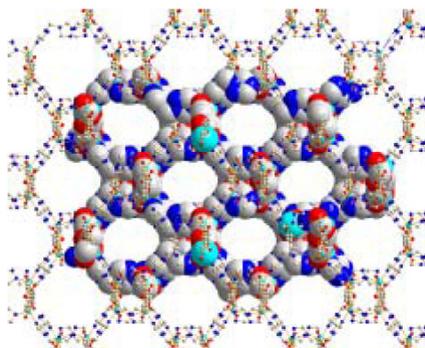


Рис. 3. Структура двукоординационного полимера 1,6-бис(пиразол-1-ил)гексана с нитратом серебра (а) и каналы, образующиеся при упаковке слоев (б)

Для синтезированных координационных полимеров цинка и кадмия были исследованы люминесцентные свойства, для пористых трехмерных МОК – сорбционные свойства по отношению к азоту и углекислому газу.

При взаимодействии 1,4-бис(1,2,3-бензотриазол-1-ил)бутана и 1,6-бис(1,2,3-бензотриазол-1-ил)гексана с нитратом серебра были идентифицированы 2D координационные полимеры, для которых была исследована антибактериальная активность и показано, что они проявляют бактерицидный эффект по отношению к ряду штаммов, причем активность является пролонгированной.



Рису. 4. Фрагмент кристаллической структуры трехмерного координационного полимера цинка с бис(1,2,4-триазол-1-ил)метаном и терефталевой кислотой

Библиографический список

1. Lu W., et al., Tuning the structure and function of metal-organic frameworks via linker design // *Chemical Society Reviews* 2014. Vol 43(16). P. 5561–5593.
2. Suh M.P., et al., Hydrogen storage in metal-organic frameworks // *Chemical Reviews*. 2012. Vol 112(2). P. 782–835.
3. Yoon M., Srirambalaji R., Kim K. Homochiral metal-organic frameworks for asymmetric heterogeneous catalysis // *Chemical Reviews*. 2012. Vol. 112(2). P. 1196–1231.
4. Della Rocca, J., D. Liu, W. Lin Nanoscale metal-organic frameworks for biomedical imaging and drug delivery // *Accounts of Chemical Research*. 2011. Vol. 44(10). P. 957–968.
5. Li Q., et al. Docking in metal-organic frameworks // *Science* 2009. Vol. 325(5942). P. 855–859.

ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ СИНТЕЗА НАНОЧАСТИЦ ФЕРРИТА НИКЕЛЯ

**Д.И. Сайкова, К.С. Артюхов,
С.В. Сайкова, Д.И. Чистяков**

*Сибирский федеральный университет,
г. Красноярск*

Феррит никеля, магнитные материалы, наночастицы, декстран, щелочное соосаждение.

Проведено математическое моделирование (методом дробного факторного эксперимента) и определены оптимальные условия синтеза наночастиц феррита никеля путем щелочного соосаждения. Полученные продукты исследованы методами фотонно-корреляционной спектроскопии и рентгенофазового анализа.

Один из наиболее востребованных магнитных материалов – феррит никеля – находит широкое применение в радиоэлектронике и вычислительной технике. Наночастицы (НЧ) NiFe_2O_4 считаются перспективными материалами для создания высокоплотных носителей информации, газовых датчиков, а также для различных приборов СВЧ и коммутирующих устройствах. Кроме того, наночастицы феррита никеля используют для получения ферромагнитных жидкостей, катализаторов и средств доставки медицинских препаратов [1].

Перспективным направлением использования феррита никеля является также терапия онкологических заболеваний [1]. Благодаря наличию магнитных свойств возможно инкорпорирование магнитных жидкостей в опухолевые ткани, где последующее воздействие высокочастотным магнитным полем приводит к локальному разогреву и уничтожению раковых клеток (так называемая гипертермия). Однако для этого процесса требуется, чтобы размер использу-

емых частиц был не более 50 нм. Целью данной работы является математическое моделирование и определение оптимальных условий синтеза наноразмерных частиц феррита никеля методом дробного факторного эксперимента.

НЧ феррита никеля получали путём смешения растворов NaOH ($C = 4$ М) и нитратов никеля ($V = 10$ мл, $C = 0,1-0,2$ М) и железа (III) ($V = 10$ мл, $C = 0,2-0,4$ М). В некоторых опытах с целью контроля размера кристаллитов и предотвращения агломерации частиц осаждение проводили в присутствии 10 % раствора полисахарида – декстрана-40 с молярной массой ~ 40000 г/моль [2,3]. Образовавшийся осадок промывали водой, высушивали в течение 2 ч при температуре 80 °С и прокаливали 3 ч при температуре 650 °С.

Поиск оптимальных условий синтеза наноразмерных частиц феррита никеля проводили с использованием метода математического планирования и обработки результатов дробного факторного эксперимента ДФЭ 2^{7-4} (1/16 реплики полного факторного эксперимента). В качестве целевой функции Y_i выбрали гидродинамический диаметр частиц феррита никеля (d , нм), найденный методом фотонно-корреляционной спектроскопии, а в качестве независимых переменных – следующие факторы, уровни варьирования которых приведены в таблице 1:

X_1 – концентрации $Ni(NO_3)_2$, $Fe(NO_3)_3$;

X_2 – pH;

X_3 – способ добавления реагентов;

X_4 – температура синтеза;

X_5 – способ перемешивания;

X_6 – концентрация декстрана-40 в растворах исходных солей;

X_7 – порядок добавления реагентов.

Матрица планирования и величина Y_i приведены в таблице 2.

При реализации дробно-факторного эксперимента провели две серии опытов, по результатам которых определили средние значения частных откликов (Y_i), оценили ошибку воспроизводимости каждого опыта, рассчитали коэффициенты уравнения регрессии (b_i), порог значимости коэффициентов регрессии (Db) (таблица 3, значимые коэффициенты подчеркнуты) [4].

Таблица 1

Значения независимых переменных

	X1		X2	X3	X4	X5	X6	X7
	Ni(NO ₃) ₂	Fe(NO ₃) ₃						
Верхний уровень варьирования	0,1 М	0,2 М	12	По каплям	60 °С	Магнитная мешалка	10	Щелочь добавляется в смесь солей
Нижний уровень варьирования	0,2 М	0,4 М	10	Непрерывно	30 °С	Ручное	0	Смесь солей добавляется в щелочь

Таблица 2

Матрица планирования ДФЭ²⁷⁻⁴

№ опыта	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	Y _i = min
1	+	-	-	-	+	+	+	-	222,20
2	+	+	-	-	-	-	+	+	800,00
3	+	-	+	-	-	+	-	+	437,37
4	+	+	+	-	+	-	-	-	526,65
5	+	-	-	+	+	-	-	+	456,61
6	+	+	-	+	-	+	-	-	342,91
7	+	-	+	+	-	-	+	-	450,77
8	+	+	+	+	+	+	+	+	442,00

Значения коэффициентов уравнения регрессии

Δb	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7
34	460	68	4	-37	-48	-99	16	74

В результате эксперимента получили математическую модель в виде уравнения регрессии, описывающего зависимость гидродинамического диаметра частиц от исследованных факторов: $d = 460 + 68x_1 - 37x_3 - 48x_4 - 99x_6 + 74x_7$.

Наиболее значимыми являются три фактора: концентрация солей, способ перемешивания и порядок добавления реагентов. В меньшей степени влияют способы добавления реагентов и температура синтеза. Не влияющими оказались рН и концентрация декстрана.

По данным РФА образец лучшего опыта плана представляет собой чистую фазу феррита никеля (рис. 1), его частицы имеют гидродинамический диаметр 222 нм, а размер, рассчитанный по формуле Дебая-Шеррера, составляет 36,2 нм.

В найденных нами оптимальных условиях получены НЧ феррита никеля размером 36,2 нм, что соответствует размерам, необходимым для терапии онкологических заболеваний.

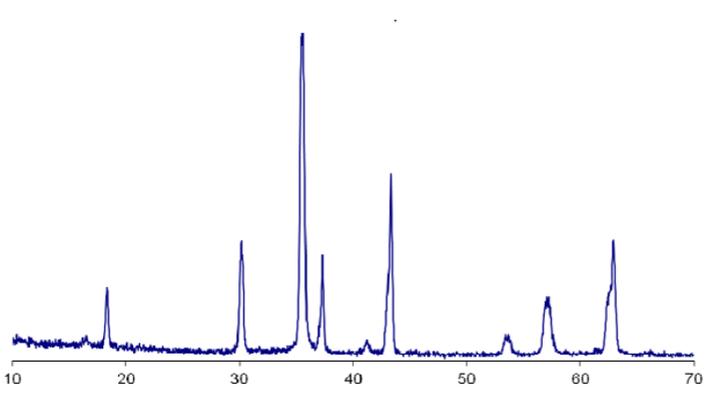


Рис. 1. Рентгенограмма образца лучшего опыта плана

Библиографический список

1. Белов К.П. Новые магнитные материалы феррит-гранаты / К.П. Белов, М.А. Зайцева // Успехи физических наук. 1958. Т. 66. № 1. С. 141–144.
2. Трофимова Т.В., Павликов А.Ю., Сайкова С.В. Новый метод синтеза наноразмерных порошков CoFe_2O_4 // Вестник Пермского университета. Серия: Химия. 2017. № 2. Т. 7. С. 137–144.
3. Синтез нанопорошка феррит-граната и изучение магнито-оптических свойств композита на его основе / Пашков Г.Л., Сайкова С.В., Пантелеева М.В. и др. // Известия вузов: Химия и химическая технология. 2013. Т. 56. В. 8. С. 77–81.
4. Синтез наночастиц золота, обладающих анизотропией оптических свойств / Трофимова Т.В., Сайкова С.В., Сайкова Д.И., Чистяков Д.И. // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: химия. 2016. Т. 9. № 4.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА $\text{Y}_2\text{Ge}_2\text{O}_7$, YInGe_2O_7 и $\text{In}_2\text{Ge}_2\text{O}_7$

Е.Ю. Сивкова, Н.Г. Кудашова

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Германаты иттрия, индия и индия-иттрия, теплоемкость, термодинамические свойства.

Методом твердофазного синтеза последовательным обжигом на воздухе стехиометрических смесей Y_2O_3 , In_2O_3 и GeO_2 синтезированы образцы $\text{Y}_2\text{Ge}_2\text{O}_7$, YInGe_2O_7 и $\text{In}_2\text{Ge}_2\text{O}_7$. Методом дифференциальной сканирующей калориметрии измерена молярная теплоемкость германатов иттрия, индия и индия-иттрия. На основе экспериментальных зависимостей $C_p = f(t)$ в интервале 320-1060 К рассчитаны термодинамические свойства синтезированных оксидных соединений (изменение энтропии и энтальпии).

Развитие многих отраслей современной науки и техники неразрывно связано с использованием соединений,

обладающих определенными физическими свойствами. Особое место среди них занимают оксидные соединения на основе GeO_2 . Эти соединения обладают ценными свойствами, такими как термическая устойчивость, высокая ионная проводимость, ферромагнетизм, каталитическая активность и др. Благодаря этим свойствам они имеют большое научное и практическое значение. Германаты иттрия и индия пригодны и эффективны для практического применения в металлургии, электротехнике, электронике, атомной энергетике, а также как материалы для микроволновых и радиочастотных устройств.

Данная работа посвящена исследованию теплоемкости германатов $\text{Y}_2\text{Ge}_2\text{O}_7$, YInGe_2O_7 и $\text{In}_2\text{Ge}_2\text{O}_7$ и расчету термодинамических свойств этих соединений. Синтез германатов проводили керамическим методом, который заключается в тщательном механическом смешении исходных оксидов и повторяющихся циклов “обжиг-помол” для полного обеспечения твердофазного взаимодействия. По мере превращения образцов увеличивали температуру отжига от 1000°C до 1200°C . Каждые 20 часов после обжига проводили измельчение образцов и дальнейшее прессование. Общее время синтеза составило 200 часов.

Фазовый состав полученных образцов исследовали с помощью рентгенофазового анализа. Было установлено, что полученные соединения являются чистыми и не имеют каких-либо примесей.

С помощью дифференциально-сканирующего калориметра STA 449C NETZSCH исследовали теплоемкость соединений $\text{Y}_2\text{Ge}_2\text{O}_7$, YInGe_2O_7 и $\text{In}_2\text{Ge}_2\text{O}_7$. Полученные в процессе измерений данные температуры и теплоты приводились в соответствие со стандартными значениями по калибровочной кривой. Эксперименты проводились в платиновых тиглях с крышкой, со скоростью нагрева 20 K/мин , в ат-

мосфере воздуха со скоростью подачи 20 мл/мин. В качестве образца сравнения использован сапфир. Полученные данные были обработаны в программном пакете NETZSCH Proteus Thermal Analysis и получены значения теплоемкости.

По усредненным данным трех измерений теплоемкости для каждого из германатов была построена зависимость теплоемкости от температуры (рисунок 1).

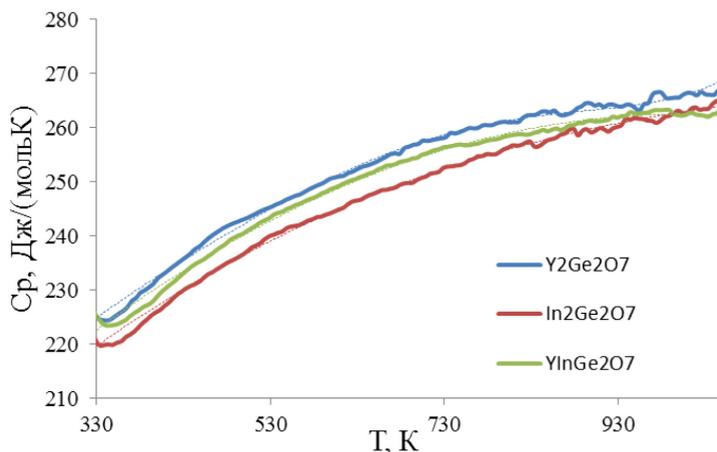


Рис. 1. Температурная зависимость теплоемкости германатов $Y_2Ge_2O_7$, $YInGe_2O_7$ и $In_2Ge_2O_7$

На основе полученных данных можно сделать вывод, что при увеличении содержания индия в соединении теплоемкость снижается.

При аппроксимации кривых были выведены уравнения данных температурных зависимостей теплоемкости в диапазоне температур 320–1060К:

$$C_p(Y_2Ge_2O_7) = 109,62 + 0,5022 \cdot T - 6 \cdot 10^{-4} \cdot T^2 + 2 \cdot 10^{-7} \cdot T^3 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К}); \quad (1)$$

$$C_p(YInGe_2O_7) = 179,47 + 0,139 \cdot T - 5 \cdot 10^{-5} \cdot T^2 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К}); \quad (2)$$

$$C_p(In_2Ge_2O_7) = 169,16 + 0,1905 \cdot T - 1 \cdot 10^{-5} \cdot T^2 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К}). \quad (3)$$

Установлено, что уравнение (1) лучше описывает температурную зависимость теплоемкости для $Y_2Ge_2O_7$, чем классическое уравнение Майера-Келли $C_p = a + bT + cT^{-2}$. Уравнения (2-3) записаны в виде многочлена Майера-Келли.

С использованием соотношений (1-3) по известным термодинамическим уравнениям рассчитаны изменения энтальпии $H^\circ(T) - H^\circ(298\text{ K})$ и энтропии $S^\circ(T) - S^\circ(298\text{ K})$. Полученные значения теплоемкости изменений энтальпии и энтропии внесены в таблицу 1.

Таблица 1

Термодинамические свойства германатов

T, K	Ср. Дж/(моль*К)	$H^\circ(T) - H^\circ(298\text{ K})$, кДж/моль	$S^\circ(T) - S^\circ(298\text{ K})$, Дж/(моль*К)
$Y_2Ge_2O_7$			
350	223,79	6,16	453,91
550	245,72	40,22	695,04
750	258,22	83,90	783,18
950	262,69	131,62	810,42
1050	265,73	155,47	806,83
$YInGe_2O_7$			
350	219,87	9,27	711,45
550	241,45	49,09	1024,69
750	253,12	93,47	1154,26
950	261,67	142,85	1244,37
1050	264,97	168,11	1280,22
$In_2Ge_2O_7$			
350	223,52	8,81	673,53
550	244,98	47,86	979,07
750	256,94	92,53	1109,39
950	262,68	141,22	1198,60
1050	264,19	166,57	1234,83

Сравнить полученные результаты с данными других авторов не представлялось возможным, так как такие сведения в литературе отсутствуют.

Библиографический список

1. Гаврилова Л.Я. Методы синтеза и исследование перспективных материалов. Екатеринбург: Истина, 2008. 74 с.
2. Андреев О.В. Термический анализ: учебное пособие. Тюмень: ТюмГУ, 2008. 168 с.
3. Емелина А.Л. Дифференциальная сканирующая калориметрия. М.: МГУ, 2009. 42 с.

ЛЮМИНОФОРЫ В ШКОЛЬНОМ И ВУЗОВСКОМ КУРСЕ

Д.А. Тропина, Т.И. Лаврикова

*Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева,
г. Красноярск*

Люминофоры, люминесценция, флуоресцеин, нафто[1,2,3-*cd*]индол-6(2H)-он и его производные, факультатив.

*Органические люминофоры – это интенсивно светящиеся вещества, обладающие комплексом свойств, обуславливающие их применение. Люминофоры находят достаточно широкое применение не только в биологии, химии и медицине, но и в других отраслях. В настоящее время нами проведены синтезы по получению 2-винилнафто[1,2,3-*cd*]индол-6(2H)-она и 2-(1,2-дихлорвинил)нафто[1,2,3-*cd*]индол-6(2H)-она.*

Органические люминофоры – это интенсивно светящиеся вещества, обладающие комплексом свойств, обуславливающих их применение. Практически наиболее важной является фотолюминесценция; причиной свечения органического вещества в этом случае является возбуждение отдельных молекул путём поглощения УФ- или видимого света [1].

Химическое строение органических люминофоров отличается большим разнообразием: их молекулы включают структурные группировки, в основе которых, в большинстве случаев, лежат ароматические или гетероциклические циклы.

В зависимости от химического строения люминофоры можно разделить на следующие классы:

I. Ароматические углеводороды и их производные:

а) полифенильные углеводороды;

б) углеводороды с конденсированными ароматическими ядрами;

в) углеводороды с арилэтиленовой и арилацетиленовой группировками.

II. Соединения, содержащие гетероциклы:

а) производные пятичленных гетероциклов;

б) производные шестичленных гетероциклов.

III. Соединения с карбонильной группой.

IV. Соединения с двумя и более флуорофорами.

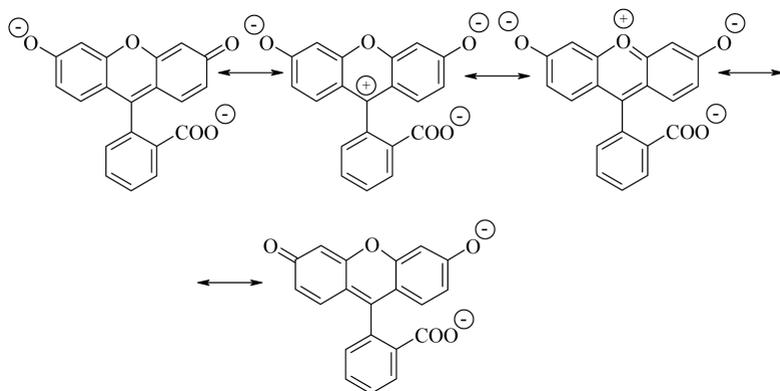
V. Комплексы металлов с органическими лигандами.

Люминофоры находят достаточно широкое применение не только в биологии, химии и медицине, но и в других отраслях. Например, их используют как дневные флуоресцентные пигменты и краски, люминесцентные красители для пластмасс и синтетических волокон, оптически отбеливающие вещества, материалы для люминесцентной дефектоскопии, компоненты хемилюминесцентных и электрохемилюминесцентных композиций; в аналитической химии (флуоресцентный анализ, флуоресцентные индикаторы); в биологии (обнаружение веществ, количественное определение, изучение структуры веществ и их активности, исследование мембран) [2].

В 1871 году знаменитый немецкий химик Адольф Байер сообщил о синтезе интенсивно флуоресцирующего красителя, названного флуоресцеином. С тех пор более ста тридцати лет этот краситель и его производные относятся

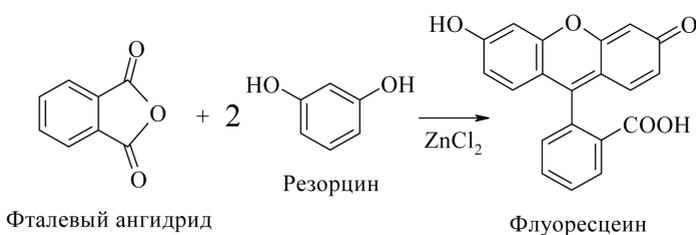
к числу наиболее широко применяемых в самых различных областях химии и сопредельных наук [3].

Такой универсальной популярностью и самим названием флуоресцеин обязан своей яркой зеленой флуоресценции в растворах в полностью диссоциированном состоянии; формула образующихся двухзарядного аниона представлена ниже в виде нескольких граничных структур:



Флуоресцеин получают нагреванием резорцина с фталевым ангидридом:

Схема 1

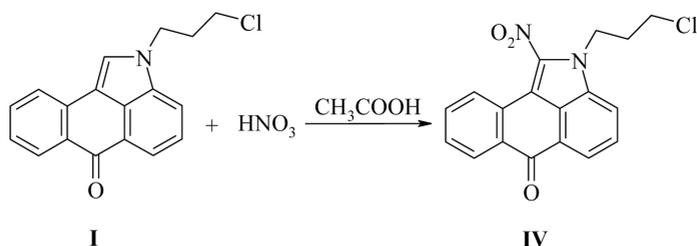


На кафедре химии КГПУ им. В.П. Астафьева также были синтезированы вещества, обладающие люминесценцией. Одним из примеров является нафто[1,2,3-*cd*]индол-6(2*H*)-он и его производные, которые обладают интенсивной люминесценцией.

Ранее мы сообщали о получении 2-(3-хлорпропил)нафто[1,2,3-*cd*]индол-6(2*H*)-она (**I**) – ключевого продукта – и его производных: 2-(3-азидопропил)нафто[1,2,3-*cd*]индол-6(2*H*)-он (**II**) и 2-(3-пиперидинопропил)нафто[1,2,3-*cd*]индол-6(2*H*)-он (**III**) [4, с. 72-76].

На сегодняшний день с использованием продукта **I** нами был синтезирован 1-нитро-2-(3-хлорпропил)нафто[1,2,3-*cd*]индол-6(2*H*)-он по следующей схеме (**IV**):

Схема 2



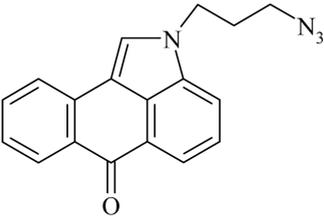
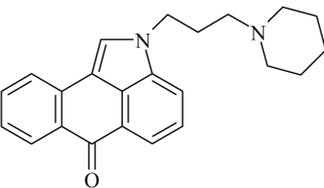
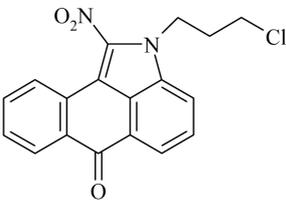
Полученные вещества **I-IV** были отправлены на испытания цитотоксичности в НИИ канцерогенеза Российского онкологического научного центра им. Н.Н. Блохина, где было доказано, что соединения **I-IV** обладают выраженной цитотоксической активностью.

Таблица 1

Результаты испытания цитотоксической активности производных нафто[1,2,3-*cd*]индол-6(2*H*)-она

Номер соединения	Соединение	IC ₅₀ , мкМ
1	2	3
I		5.67±0.01

Окончание табл. 1

1	2	3
II		2.74+0.01
III		0.765+0.01
IV		0.42+0.01

В настоящее время нами проведены синтезы по получению 2-винилнафто[1,2,3-*cd*]индол-6(2*H*)-она (V) и 2-(1,2-дихлорвинил)нафто[1,2,3-*cd*]индол-6(2*H*)-она (VI):

Схема 3

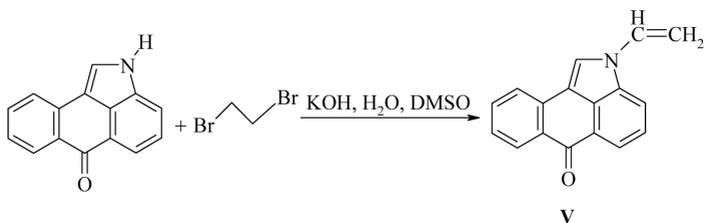
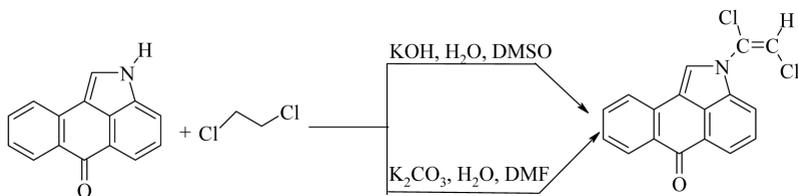


Схема 4



Поскольку природа люминофоров и их люминесценция является интересной и познавательной темой, нами разработан факультативный курс по теме «Люминофоры» с использованием гетероциклических производных антрахинонов для профильных классов старшей школы [5, с. 190–194].

Содержание курса рассчитано на 17 часов и состоит из следующих тем:

1. Явление люминесценции.
2. Теоретическая основа.
3. Применение люминофоров.

Библиографический список

1. Горностаев Л.М. Прикладная химия хинонов и хиноидных соединений: монография; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2016. 114 с.
2. Красовицкий Б.М., Болотин Б.М. Органические люминофоры. 2-е изд., перераб. М.: Химия, 1984. 336 с., ил. [Электронный ресурс]. URL <http://chembull.univer.kharkov.ua/archiv/2004/13.pdf> (Дата обращения: 26.04.2018).
3. Химическая наука и образование Красноярья: материалы IX Межрегиональной научно-практической конференции. Красноярск, 26–27 мая 2016 г. / отв. ред. Л.М. Горностаев; ред. кол.; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2016. 202 с.
4. Инновации в естественнонаучном образовании: IX Всероссийская (с международным участием) научно-методическая конференция. Красноярск, 27 октября 2017 г. / отв. ред. И.А. Зорков, Н.М. Горленко; ред. кол.; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2017. 228 с.

РЕАКЦИИ 1,4-НАФТОХИНОНОВ С 2,2-ДИГИДРОКСИ-1Н-ИНДЕН-1,3(2Н)-ДИОНОМ

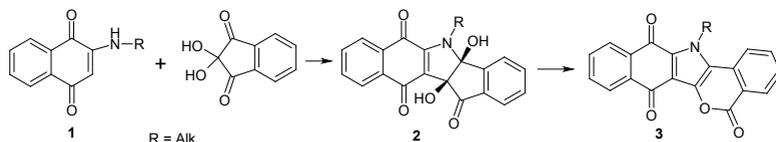
О.И. Фоминых, Л.М. Горностаев

*Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск*

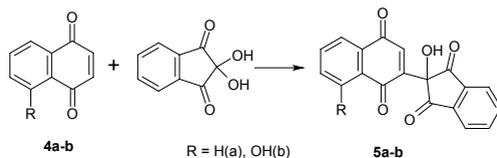
2-R-Амино-1,4-нафтохиноны, нингидрин, юглон.

Реакции 2-R-амино-1,4-нафтохинонов, 1,4-нафтохинона и 5-гидрокси-1,4-нафтохинона протекают по разным маршрутам и позволяют получать новые перспективные хиноидные соединения.

Реакции 2-R-амино-1,4-нафтохинонов (**1**) с 2,2-дигидрокси-1Н-инден-1,3(2Н)-дионом (нингидрином) протекают последовательно. Сначала получают **4b**, 11b-дигидрокси-4b,5-дигидробензо[*f*]индено[1,2-*b*]индол-6,11,12(11bН)трионы (**2**) и затем образуются 13-алкилбензо[*f*]изохромено[4,3-*b*]индол-5,7,12(13Н)-трионы (**3**) [1]. Установлено, что диолы **2** способны превращаться в кумарины **3**.



1,4-Нафтохинон (**4a**) и 5-гидрокси-1,4-нафтохинон (**4b**) менее активны по отношению к нингидрину. При продолжительном кипячении хиноны **4a-b** превращаются в продукты **5a-b**.



Формально реакции **4**→**6** и **5**→**7** протекают с участием хиноидных фрагментов и являются примерами С-алкилирования. В докладе обсуждаются способы установления структуры полученных продуктов и механизмы протекающих реакций.

ВЛИЯНИЕ АТОМА НА НА СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИОНОВ AlF_N ($N=3,4,5$) В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ

С.А. Хегай¹, Ф.Н. Томилин^{1,2}

¹Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

²Институт физики имени Л.В. Киренского СО РАН,
г. Красноярск

Алюминиевая промышленность, процесс Холла-Эру, криолит, глинозём, равновесие в расплаве электролита, диссоциация криолита.

Рассмотрены атомные структуры ионов, образующихся в процессе диссоциации криолита. Выявлено непосредственное влияние щелочного металла на длины и углы связей ионов AlF_n ($n=3,4,5$). Найдены всевозможные конформеры исследуемых кластеров, образующиеся в процессе оптимизации.

1. Введение

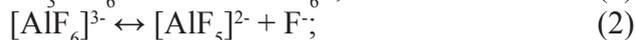
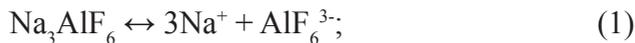
Алюминий является важнейшим металлом, значительно опережающим выпуск всех остальных цветных металлов по объёму производства, уступая только производству стали. Благодаря своим физико-химическим свойствам, металл нашёл широкое применение в электротехнике, строительстве, авто- и авиастроении, упаковке пищевых продуктов, производстве бытовой техники и пр.

В настоящее время алюминий производится в больших количествах промышленным процессом Холл-Эру путем электролиза Al_2O_3 , растворенного в расплавах криолита. Помимо глинозема, к основным компонентам электролита также относятся фторид алюминия (AlF_3) и криолит (Na_3AlF_6).

Состав криолит-глиноземного электролита принято характеризовать криолитовым отношением (КО), представляющим отношение мольных концентраций фторидов натрия (NaF) и алюминия (AlF) в электролите. Для чистого криолита (Na_3AlF_6 или $3NaF \cdot AlF_3$) $КО=3[1]$. Практическое значе-

ние в настоящее время имеют составы с криолитовым отношением около 2,5.

Кристаллизация расплава криолита никогда не сопровождается возникновением кристаллической фазы NaF. Общепринята модель, которая основана на последовательной диссоциации AlF_6^{3-} на AlF_5^{2-} и AlF_4^- в следующей последовательности:



Тем не менее схема и степень диссоциации Na_3AlF_6 всё ещё подвержены спорам [2].

Непрерывное увеличение производства требует улучшения технологии получения алюминия. Из вышеприведенной информации следует отметить, что в настоящее время нет точных сведений о взаимодействующих частицах в процессе растворения глинозёма. Основными причинами являются затрудняющие условия: высокая температура, агрессивная среда. Ожидается, что более глубокое понимание ионного состава расплава, а именно изучение ионов AlF_6^{3-} , AlF_5^{2-} и AlF_4^- поможет в усовершенствовании технологии получения данного металла. Для этого предпочтительнее использовать квантово-химические расчёты, позволяющие проводить изучение различных структур с высокой точностью без каких-либо затрат на экспериментальное оборудование и использование реактивов.

2. Расчётная часть

Квантово-химические расчёты проводились в газовой фазе с помощью полуэмпирического метода PM3 [3] с использованием программы Avogadro (version 7.52) с помощью программного пакета GAMESS (version 13 may 2013) в рамках теории функционала плотности (ДФТ) с исполь-

зованием функционала B3LYP [4-5] в базе aug-cc-pVDZ (B3LYP/aug-cc-pVDZ) [6].

При оптимизации исследуемых структур выявлено, что AlF_4^- имеет тетраэдрическое строение, AlF_5^{2-} строение тригональной бипирамиды и AlF_6^{3-} октаэдра (рисунок 1).

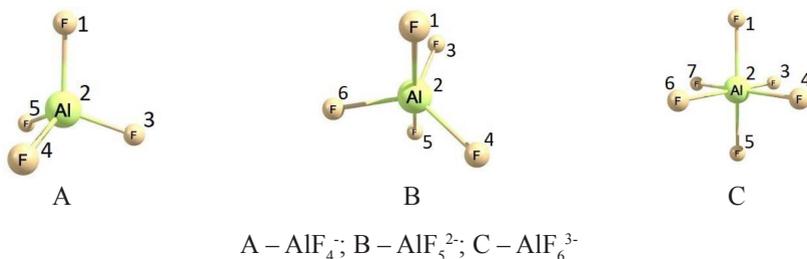


Рис. 1. Атомные структуры исследуемых ионов

При увеличении количества ионов F^- , вследствие взаимного отталкивания, в ионах происходит изменение длин связей от 1,703 Å до 1,908 Å. Так, значения всех длин связей в AlF_4^- одинаковы и составляют 1,703 Å. В структуре AlF_5^{2-} связи $\text{Al}(2)\text{-F}(1)$ и $\text{Al}(2)\text{-F}(5)$ принимают значения 1,834 Å, а значения 1,786 Å имеют связи $\text{Al}(2)\text{-F}(3)$, $\text{Al}(2)\text{-F}(4)$ и $\text{Al}(2)\text{-F}(6)$. В AlF_6^{3-} все связи, за исключением одной ($\text{Al}(2)\text{-F}(1)$), которая имеет длину 1,908 Å, составляют 1,908 Å. Величины углов исследуемых структур представлены в таблице 1.

Таблица 1

Значения углов связей исследуемых структур

Угол	Углы связей исследуемых ионов, °		
	AlF_4^-	AlF_5^{2-}	AlF_6^{3-}
1	2	3	4
F(1)-Al(2)-F(3)	109,50	90,10	90,05
F(1)-Al(2)-F(4)	109,41	89,82	89,94
F(1)-Al(2)-F(5)	109,32	179,70	180,00
F(3)-Al(2)-F(4)	109,73	119,99	89,97

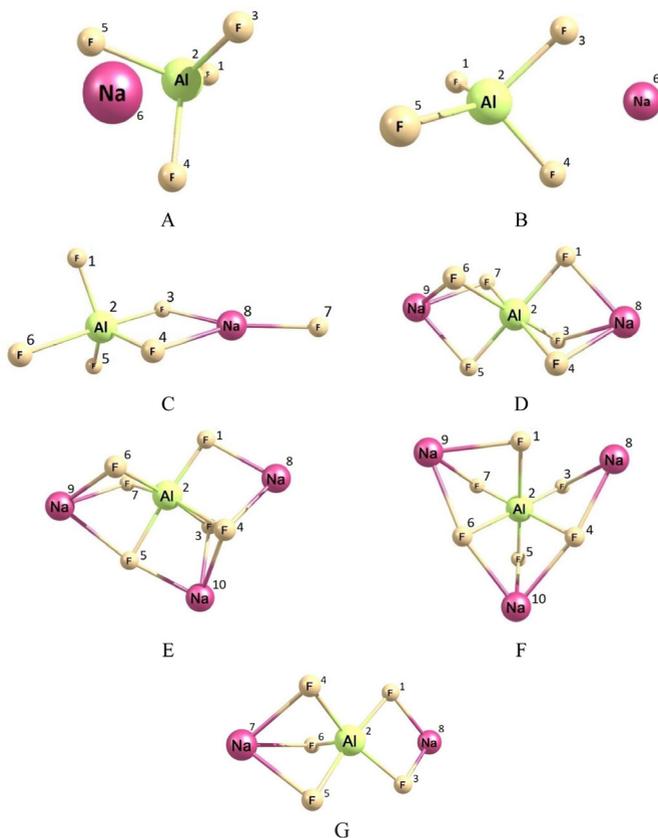
1	2	3	4
F(4)-Al(2)-F(5)	109,26	89,93	90,06
F(3)-Al(2)-F(5)	109,62	90,17	89,94
F(1)-Al(2)-F(6)	-	90,03	89,94
F(4)-Al(2)-F(6)	-	120,45	90,03
F(3)-Al(2)-F(6)	-	119,56	180,00
F(5)-Al(2)-F(6)	-	89,96	90,06
F(1)-Al(2)-F(7)	-	-	90,05
F(6)-Al(2)-F(7)	-	-	89,97
F(3)-Al(2)-F(7)	-	-	90,03
F(5)-Al(2)-F(7)	-	-	89,95

Далее проводили расчёты мономерных форм комплексов AlF_4^- , AlF_5^{2-} и AlF_6^{3-} с катионами щелочного металла, а именно с Na^+ . При оптимизации структур было выявлено, что Na_3AlF_6 и NaAlF_4 имеют по две конформации, тогда как Na_2AlF_5 , NaAlF_6^{2-} , $\text{Na}_2\text{AlF}_6^-$ имеют только по одной структуре (Рисунок 2).

Анализ атомной структуры исследуемых комплексов, полученных при оптимизации, показал, что в конформере №1 NaAlF_4 , где Na^+ находится на грани тетраэдрической структуры AlF_4^- , длины связей F(1)-Al(2), F(3)-Al(2) составляют 1,654 Å и 1,722 Å. Тогда как в структуре конформера №2 NaAlF_4 , где Na^+ расположен на ребре иона AlF_4^- , эти же длины связей составляют 1,664 Å и 1,738 Å. В структурах Na_3AlF_6 происходит существенное изменение значений длин связей в зависимости от расположения ионов Na^+ . В конформерах Na_3AlF_6 длины связей F(1)-Al(2), F(3)-Al(2), F(5)-Al(2) имеют значения 1,772 Å, 1,898 Å, 1,962 Å в конформере №1 и 1,916 Å, 1,779 Å, 1,793 Å в конформере №2. Длины связей F(1)-Al(2), F(3)-Al(2), F(5)-Al(2) в структурах NaAlF_6^{2-} и $\text{Na}_2\text{AlF}_6^-$ составляют 1,757 Å, 1,885 Å, 1,757 Å и 1,846 Å, 1,870 Å, 1,846 Å.

Величины углов в исследуемых структурах, рассчитанных в газовой фазе, также претерпевают значительные измене-

ния. Так, угол связи F(1)-Al(2)-A(3) в конформере №1 NaAlF_4 составляет $119,75^\circ$, тогда как в другой структуре NaAlF_4 данный угол принимает значение $108,52^\circ$. В структурах Na_3AlF_6 углы связи F(1)-Al(2)-A(3) составляют $89,24^\circ$ в случае конформера №1 и $87,93^\circ$ в конформере №2. В конформерах $\text{Na}_2\text{AlF}_6^-$ и NaAlF_6^- этот же угол связи составляет $87,17^\circ$ и $89,52^\circ$. Углы связей F(1)-Al(2)-A(3), F(4)-Al(2)-A(5) в структуре AlF_5^{2-} комплекса Na_2AlF_5 принимают значения $86,58^\circ$ и $99,63^\circ$.



A, B – конформер №1 и конформер №2 NaAlF_4 ; C – NaAlF_6^- ;
D – $\text{Na}_2\text{AlF}_6^-$; E, F – конформер №1 и конформер №2 $\text{Na}_2\text{AlF}_6^-$; G – a_2AlF_5 .

Рис. 2. Атомные структуры исследуемых конформеров

3. Выводы

Структуры AlF_4^- , AlF_5^{2-} , AlF_6^{3-} обладают sp^3 , sp^3d , sp^3d^2 гибридизациями, соответственно. Комплексы NaAlF_4 и Na_3AlF_6 могут находиться в двух различных конформациях, когда для Na_2AlF_5 существует только один конформер. Выяснено, что наличие ионов Na^+ в исследуемых частицах оказывает существенное влияние на атомные характеристики конформеров.

Библиографический список

1. Белецкий В.М., Кривов Г.А. Алюминиевые сплавы (Состав, свойства, технология, применение). К.: Коминтех, 2005. 365 с.
2. Gilbert T., Materne T. Reinvestigation of Molten Fluoroaluminate Raman Spectra: The Question of the Existence of AlF_5^{2-} Ions. Sart Tilman: Applied spectroscopy. 1990. Vol.44(2). P. 299–305.
3. Stewart J.J.P. Optimization of parameters for semiempirical methods I. Method. Colorado Springs: Journal of Computational Chemistry. 1989. Vol.10(2). P. 209–220.
4. Becke A.D. Characterization of proton coupled electron transfer in a biomimetic oxomanganese complex: evaluation of the DFT B3LYP level of theory. Kingston: J. Chem. Phys. 1993. Vol.98. P. 5648–5652.
5. Lee C., Yang W., Parr R.G. Development of the colle-salvetti correlation energy formula into a functional of the electron density. Chapel Hill: Phys. Rev. B. 1988. Vol.37. P. 785–789.
6. Thorn H., Dunning Jr. Gaussian basis sets for use in correlated molecular calculations. I. The atoms boron through neon and hydrogen. Illinois: J. Chem. Phys. 1989. Vol.90(2). P. 1007–1023.

МАГНИТНЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ ТИПА ЯДРО-ОБОЛОЧКА ДЛЯ БИМЕДИЦИНСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Д.И. Чистяков, Т.В. Трофимова,
С.В. Сайкова, Д.И. Сайкова

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Синтез, наночастицы, ядро-оболочка, магнетит.

Исследовано влияние различных типов восстановителей на процесс синтеза гибридных наночастиц состава магнетит-золото. Установлено, что структура «ядро-оболочка» формируется при использовании смеси восстановителей (гидроксиламин и глюкоза). По данным просвечивающей электронной микроскопии, полученные частицы имеют размер 50-100 нм и характеризуются положением максимума поглощения при 580 нм.

Наночастицы (НЧ) типа «магнетит–золотая оболочка» ($\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{Au}$) востребованы в различных областях: от биомедицины до катализа, однако получение высокостабильных, однородных по составу и структуре НЧ остается сложной задачей из-за их высокой окисляемости и склонности к агрегации.

Существуют различные методики синтеза частиц $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{Au}$, большинство из них состоит из двух этапов: синтез и стабилизация ядра из магнетита и создание золотой оболочки. Во всех методиках магнитное ядро получают схожим образом – щелочным осаждением из водных растворов солей железа, а для создания золотой оболочки чаще всего используют восстановление золотохлористоводородной кислоты (HAuCl_4) на наночастицах магнетита.

Цель данного исследования – разработка методики синтеза частиц $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{Au}$ методом восстановления HAuCl_4 , а также характеристика полученного продукта.

Синтез ядер магнетита осуществлялся по ранее оптимизированной методике щелочного осаждения [1]. По дан-

ным РФА (рентгенофазового анализа), полученный продукт представляет собой чистую фазу Fe_3O_4 с размером частиц 8–10 нм (рисунок 1а).

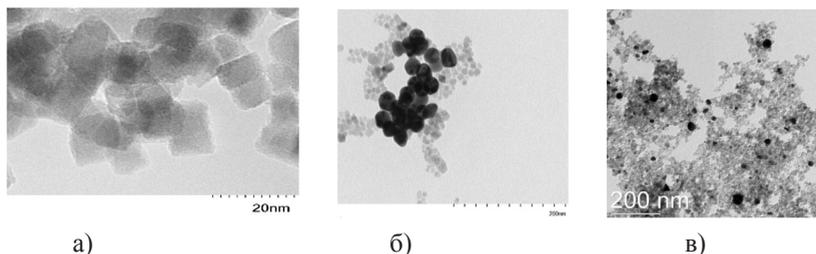


Рис. 1. Микрофотографии образцов гидрозолей магнетита (а), частиц, полученных с использованием борогидрида натрия (б) и цитрата натрия (в) в качестве восстановителей

В работе использовали различные восстановители, отличающиеся значениями окислительно-восстановительного потенциала: цитрат натрия, NaBH_4 , гидроксилламин и глюкоза. Несмотря на то, что борогидрид и цитрат натрия наиболее часто используемые восстановители и успешно использовались нами с целью получения наночастиц золота различной формы [2], в данном исследовании в их присутствии не удалось получить наночастицы со структурой ядро-оболочка. По данным ПЭМ, в растворе отдельно находились крупные частицы золота (~50 нм) и мелкие наночастицы магнетита (~8-10 нм) (рисунок 1 б, в).

Гибридные частицы магнетит-золото получены реакцией восстановления золотохлористоводородной кислоты на поверхности магнетита смесью восстановителей (гидроксилламин и глюкоза). Особенностью данного метода является итерационное добавление золотохлористоводородной кислоты, стабилизатора и восстановителя. В качестве стабилизатора использовали 10 %-й раствор декстрана со средней молярной массой 30000-40000 г/моль. С целью отделения полученных частиц была проведена магнитная сепарация.

Оптические свойства гидрозолей, полученных реди-спергированием в воде наночастиц, исследовали методом электронной спектроскопии поглощения. Золи наночастиц золота сферической формы имеют максимум поглощения вблизи 520 нм. Его положение и интенсивность зависят от размера, формы частиц и локального диэлектрического окружения. Согласно литературным данным [3], гидрозоли гибридных наночастиц магнетит-золото характеризуются положением максимума при 580 нм. На рисунке 2б представлен спектр полученных нами гибридных частиц с положением максимума при 600 нм, что хорошо согласуется с литературными данными. По данным просвечивающей электронной микроскопии, золотая оболочка объединяет несколько магнитных ядер, образуя частицы неправильной формы размером 50–100 нм (рисунок 2а).

На рисунке 3а представлены данные электронной микродифракции полученных частиц. Сравнение с данными электронной микродифракции для наночастиц магнетита (рисунок 3б) позволяет говорить об уменьшении межплоскостных расстояний магнетита (с 1,17 до 1,125 (hkl 112) и с 1,013 до 0,912 (hkl 022)), что свидетельствует об изменении кристаллической его структуры вещества и формировании нового типа гибридных наночастиц $Fe_3O_4@Au$.

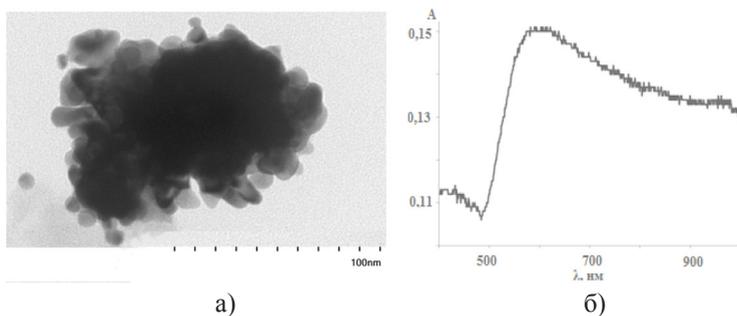


Рис. 2: а) микрофотография полученных наночастиц $Fe_3O_4@Au$; б) оптический спектр гидрозоля наночастиц магнетит-золото

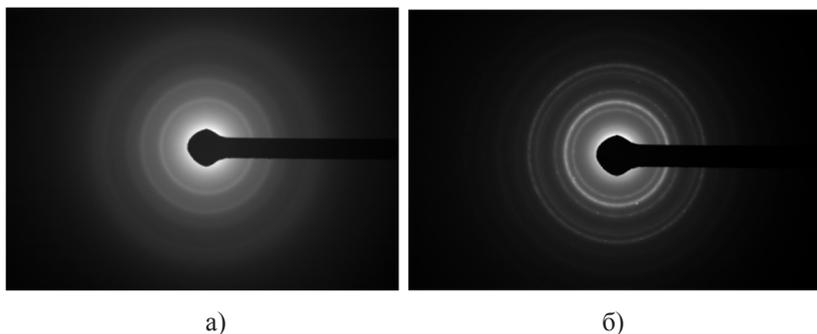


Рис. 3. Электронная микродифракция наночастиц $Fe_3O_4@Au$ (а) и Fe_3O_4 (б)

Итак, реакцией восстановления золотохлористоводородной кислоты на поверхности магнетита смесью гидроксилламина и глюкозы были получены магнитные гибридные наночастицы $Fe_3O_4@Au$, имеющие размер 50–100 нм и характеризующиеся положением максимума электронного поглощения при 580 нм, которые могут быть использованы в катализе и биомедицине.

Библиографический список

1. Чистяков Д.И. Поиск оптимальных условий синтеза наночастиц магнетита / Проспект Свободный-2016: материалы науч. конф., Красноярск, 15–25 апр. 2016 г. Красноярск: Изд-во Сибирского федерального ун-та, 2016. С. 86–89.
2. Трофимова Т.В. Синтез наночастиц золота, обладающих анизотропией оптических свойств / Т.В. Трофимова, С.В. Сайкова, Д.И. Сайкова, Д.И. Чистяков // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. 2016. V. 4. С. 496–503.
3. Liang G. et al. Magnetic relaxation switch and colorimetric detection of thrombin using aptamer-functionalized gold-coated iron oxide nanoparticles // Analytica chimica acta. 2011. T. 689. №. 2. С. 243–249.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХРОМОФОРНЫХ ГРУПП В ЦЕПИ МОЛЕКУЛ СОПОЛИФЛУОРЕНА НА СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ И ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

И.А. Щугорева¹

¹Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Сополифлуорен, спектры поглощения, спектры люминесценции, молекулярные орбитали, энергетическая щель.

В данной работе использовали квантово-химические расчеты для исследования оптических свойств сополифлуоренов. Результаты показывают, что сополифлуорен, содержащий мономерные звенья бензотиазола, излучает в длинноволновой части спектра. Увеличение числа таких мономеров в цепи приводит к батохромному сдвигу, а также к уменьшению энергетической щели.

На начальном этапе проводили оптимизацию геометрии молекул с использованием теории функционала плотности (DFT) и гибридного функционала B3LYP в базисе 6-31(p,d) [1,2]. Далее спектр поглощения был рассчитан при помощи метода TD с использованием базиса 6-31(p,d).

Для того чтобы понять, как происходит перераспределение заряда в молекуле, строились молекулярные орбитали ВЗМО и НВМО, представленные на рисунке 1. Анализ молекулярных орбиталей показал, что в основном состоянии, на всех четырех сополифлуоренах электронная плотность размещена на всей цепи, состоящей из флуоренов, а также на шестиугольнике бензотиазола. Если рассматривать сополифлуорен FBF-C₈H₁₇, видно, что в основном состоянии в бензотиазоле, там, где раньше связь была разрыхляющей, в возбужденном состоянии она стала связывающей. Данное изменение наблюдается на всех молекулах сополифлуоренов. Также можно заметить, что различные алкильные заместители, такие, как C₈H₁₇ и CH₃, не участвуют в образовании НВМО и ВЗМО.

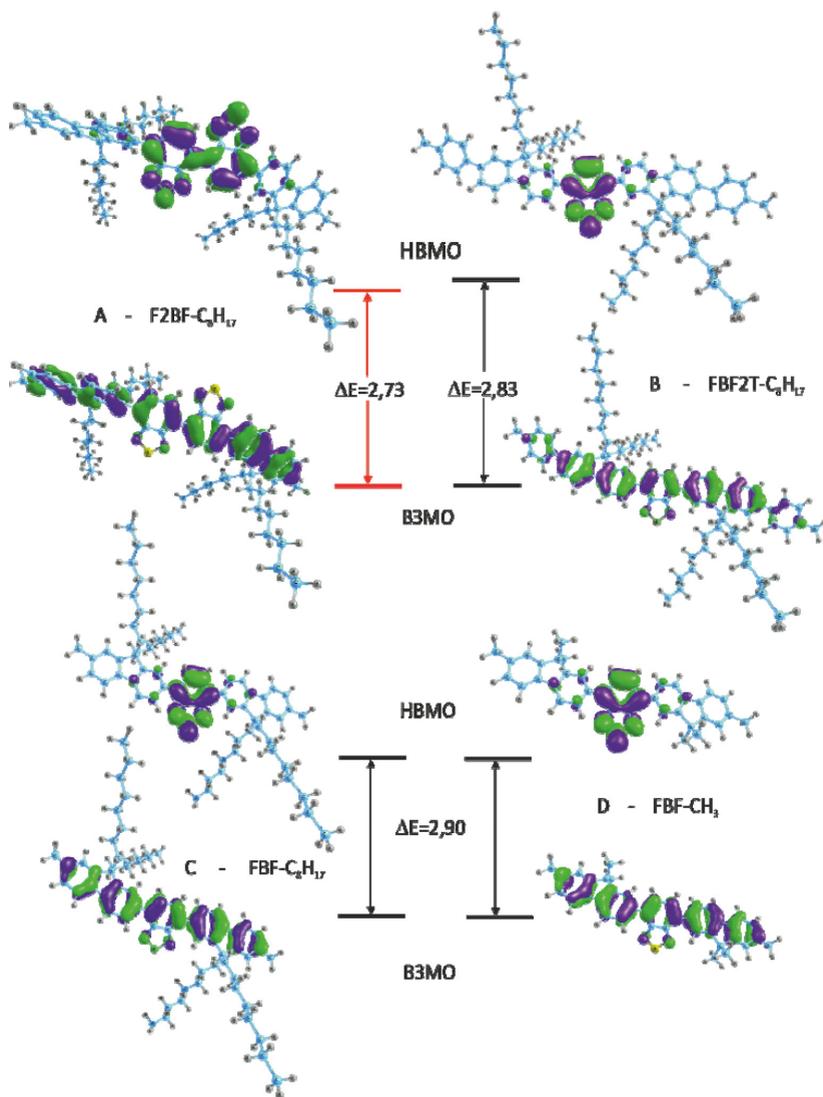


Рис. 1. Распределение электронной плотности на ВЗМО и НВМО орбиталях сополифлуоренов: (FBF-C₈H₁₇), (FBF-CH₃), (FBF2T-C₈H₁₇), (F2BF-C₈H₁₇)

Это также отражается на спектрах поглощения (рисунок 2), для молекул FBF-C₈H₁₇ и FBF-CH₃ они практически идентичны друг другу, длина волны первого пика составляет 504 и 501 нм, соответственно.

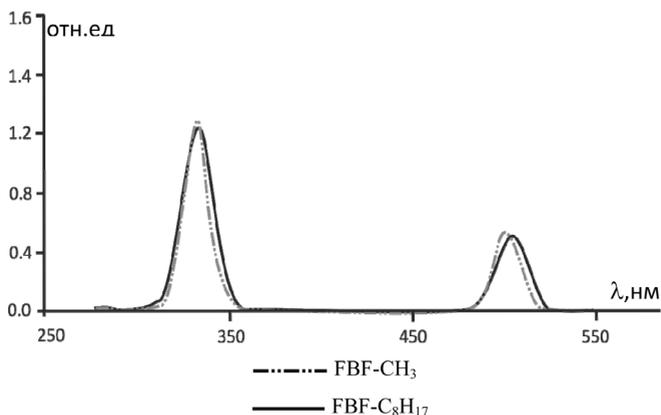


Рис. 2. Спектры поглощения двух молекул сополифлуоренов: FBF-C₈H₁₇ и FBF-CH₃, рассчитанных методом B3LYP в базе 6-31(p,d)

Была рассчитана длина волны люминесценции для сополифлуорена FBF-CH₃, она составила 639 нм, что соответствует красному цвету излучения. Так же рассчитаны спектры поглощения сополифлуоренов FBF2T-C₈H₁₇ и F2BF-C₈H₁₇ (рисунок 3).

По спектрам видно, что молекула сополифлуорена, содержащая один БТ, имеет максимум поглощения 515 нм, в то время как для молекулы, содержащей две структурные единицы БТ, максимум находится в более длинноволновой части спектра – 532 нм. Данный факт можно объяснить, если рассмотреть спектры поглощения отдельно взятых молекул БТ (рисунок 4). По данным спектрам мы также наблюдаем батохромный сдвиг, длина волны люминесценции составила 443 нм и 531 нм для ВТ и 2ВТ, соответствен-

но. Таким образом, получается, что наличие и количество молекул БТ в полимерах влияет на длину волны излучения (приводит к батохромному сдвигу).

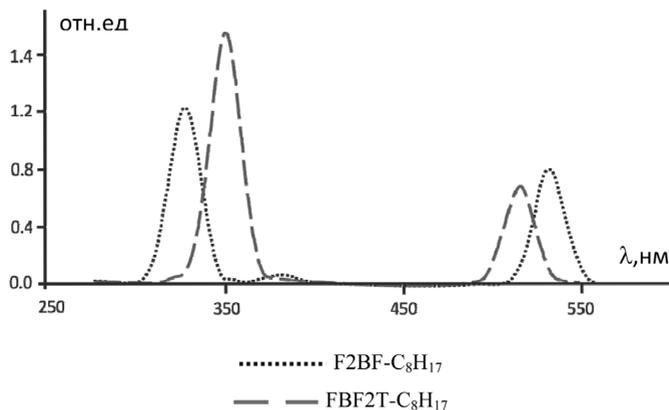


Рис. 3. Спектры поглощения молекул сополифлуоренов: F2BF-C8H17 и FBF2T-C8H17, рассчитанных методом B3LYP в базе 6-31(p,d)

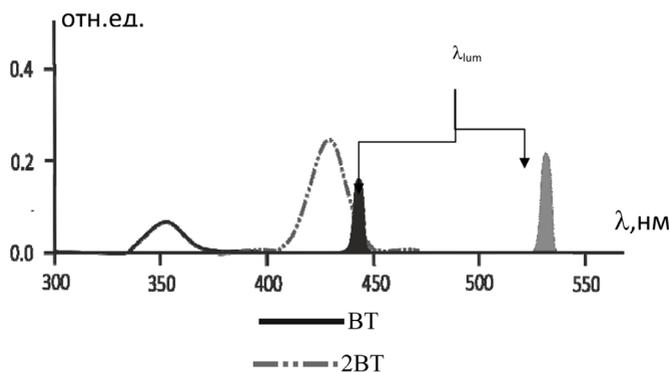


Рис. 4. Спектры поглощения и люминесценции молекул бензотиазола: BT и 2BT, рассчитанных методом B3LYP в базе 6-31(p,d)

Для понимания свойств проводимости сополифлуоренов при изменении модели полимера были рассмотрены

энергии ВЗМО и НВМО орбиталей и энергетических щелей ($\Delta E = E_{\text{ВЗМО}} - E_{\text{НВМО}}$) (табл. 1).

Таблица 1

Данные энергии ВЗМО и НВМО, энергетической щели (ΔE), рассматриваемых сополифлуоренов

Энергетические характеристики	Модель сополифлуорена			
	F2BF-C ₈ H ₁₇	FBF2T-C ₈ H ₁₇	FBF-C ₈ H ₁₇	FBF-CH ₃
E _{НВМО} , эВ	-2,44	-2,27	-2,23	-2,24
E _{ВЗМО} , эВ	-5,17	-5,10	-5,13	-5,14
ΔE , эВ	2,73	2,83	2,90	2,90

Увеличение длины углеродной цепи алкильной группы не влияет на значение энергетической щели, например, ΔE для FBF-CH₃, не отличаются от FBF-C₈H₁₇, где алкильная группа имеет состав C₈H₁₇. Увеличение числа акцепторных групп практически не сказывается на значениях энергии ВЗМО, поскольку электронная плотность данной орбитали расположена на всей цепи сополифлуорена. Однако при рассмотрении НВМО наблюдается значительное понижение энергии с ростом цепи, что способствует уменьшению энергетической щели.

Наименьшее значение E_{НВМО} и, соответственно, ΔE достигается в сополифлуорене F2BF-C₈H₁₇, в котором добавлена еще одна молекула бензотиазола (рис. 1 А). Это связано с тем, что электронная плотность на НВМО орбитали для всех рассчитанных структур локализована на бензотиазоле (рисунок 1 А-Д), а в случае F2BF-C₈H₁₇, на двух бензотиазолах.

Библиографический список

1. Lee C. Development of the colle-salveti conelation energy formula into a functional of the electron density // Phys., Rev. B. 1988. № 37. P. 785–790.
2. Shmidt, M.W. General Atomic and Molecular Electronic Structure System // J. Comp. Chem. 1993. № 14. P. 347–385.

II СЕКЦИЯ ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ДОМАШНИЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В 9 КЛАССЕ

И.С. Аббасова, Ю.Г. Халявина

*Красноярский государственный
педагогический университет им. В. П. Астафьева,
г. Красноярск*

Домашний химический эксперимент.

Разработка методических рекомендаций по использованию домашнего химического эксперимента в курсе химии для учащихся 9 класса.

В изучении химии важную роль играет химический эксперимент. Преподавание основ химии в школе не может проводиться без соответствующей организации химического эксперимента [1]. В современной образовательной концепции делается большой акцент на практическую деятельность, в контексте учебного предмета «Химия» – это ориентация на учебный химический эксперимент. Тем не менее средствами только школьного эксперимента эта идея не может быть реализована в полной мере. Фундаментальные исследования по школьному эксперименту проводились в нашей стране в 50–60-е гг. XX века. Химические опыты, разрабатывавшиеся в то время, были рассчитаны на другие цели обучения, иные программы, на большее количество учебного времени, отводимого на изучение химии, на другую материальную базу школы и т. д.

В современных условиях данная проблема может быть решена, если помимо традиционных видов эксперимента (ученического, демонстрационного, лабораторного) в большей мере использовать домашний химический эксперимент. Такой вид эксперимента должен выступать как дополнительное закрепление ранее полученных знаний, как способ совершенствования практической базы, химического кругозора ребенка, а также воспитывать самостоятельность [2]. Методика использования домашнего эксперимента в условиях современной школы исследована не в полной мере, в то время как потребность в ней велика. Однако механическое внесение в учебный процесс любой инновации может дать непредсказуемый результат, и хотя домашний эксперимент применялся в практике обучения химии и в отечественной, и в зарубежной школе достаточно давно, современная ситуация в образовании требует особого подхода.

Домашний химический эксперимент является таким видом самостоятельной работы, который может применяться как отдельно, так и вместе с другими видами самостоятельной работы, требующими ответственности и творческого подхода к процессу выполнения заданий [3]. Речь идет не о замене школьного химического эксперимента, а о постановке опытов, позволяющих обучающимся глубже понять природу явлений и их механизмы в свете приобретенных в школе знаний.

Эксперимент в домашних условиях способствует более осознанному усвоению материала, доводя уровень знания предмета до нового, более высокого уровня. Такой вид деятельности учащихся способствует возникновению потребности узнать больше, чем дается на уроке, развивает самостоятельность и практические навыки.

Для того, чтобы действия учителя были успешными, необходимо знать условия, в которых они дадут наибольший педагогический эффект. Очевидно, что организация та-

ких условий при введении в процесс обучения химии домашнего эксперимента теснейшим образом связана с проблемой развития соответствующей мотивации школьников.

Химическое мышление, экспериментальные умения и самостоятельность учащихся можно формировать как в урочное время, так и при организации самостоятельной работы учащихся вне школы. В домашние задания целесообразно включать элементы исследования, проведение мысленного эксперимента или выполнение эксперимента, который возможен в домашних условиях. Под домашним экспериментом понимается особый вид самостоятельной работы учащихся, который организует и контролирует учитель с целью выявления склонностей учащихся к изучению химии, развития их интереса к науке (профориентация учащихся), совершенствования химического образования в школе, воспитания потребности в самообразовании.

При выполнении домашнего эксперимента учащиеся формируют и далее закрепляют различные экспериментальные умения:

а) организационные – планирование эксперимента, подбор реактивов и оборудования, подготовка формы отчета, рациональное использование времени, средств, методов и приемов;

б) технические – обращение с реактивами и оборудованием, сборка приборов или установок, выполнение химических операций, соблюдение правил безопасности;

с) интеллектуальные – уточнение цели эксперимента, выдвижение гипотез, использование имеющихся знаний, описание наблюдаемых явлений, анализ результатов эксперимента, установление причинно-следственных связей, обобщение и выводы.

Домашний химический эксперимент способствует формированию понятия о химической реакции, устанавливает связи между свойствами веществ и их применением на про-

изводстве, в быту. Основное его достоинство перед экспериментальной работой в классе (лабораторные работы и практические занятия, решение экспериментальных задач) состоит в том, что при выполнении домашнего эксперимента обучающиеся не ограничены жесткими временными рамками и могут работать и оформлять результаты не спеша. Если опыт не удастся, то его можно не торопясь повторить, что часто затруднительно при выполнении экспериментальной работы в классе.

Роль учителя при организации домашнего эксперимента заключается в том, что он готовит инструкции (письменные или устные) и проверяет выполнение домашних опытов. Как правило, это проверка письменных отчетов, «вещественных доказательств», полученных при выполнении эксперимента, схематических результатов. Контролем выполнения домашнего эксперимента может служить и фронтальная беседа. В любом случае контроль должен быть систематическим, достаточно надежным и не отнимать у учителя много времени.

Для выполнения опытов требуются вещества и оборудование, которые имеют дома практически все школьники. В противном случае учитель заблаговременно предупреждает их о том, какие реагенты и где можно приобрести.

Особое внимание учитель обращает на обязательное соблюдение правил техники безопасности при выполнении домашнего химического эксперимента.

Перед началом исследований по организации домашнего химического эксперимента в образовательном процессе нами был проведен анализ литературы на предмет использования домашнего эксперимента в курсе химии 9 класса различных авторских линий (О. С. Габриелян, Н. Е. Кузнецова, И. И. Новошинский, Г. Е. Рудзитис). Анализ показал, что в большинстве рабочих программ домашнему химическому эксперименту уделяется недостаточное внимание,

в то время как именно домашний эксперимент способствует развитию самостоятельности обучающихся и развитию экспериментальных химических компетенций. По этой причине разработка химического практикума с применением домашнего химического эксперимента для учащихся 9-х классов является весьма актуальной.

Таблица

**Темы практических работ
для домашнего химического эксперимента в 9-м классе**

№	Темы опытов
1	Получение углекислого газа (воздушный шарик)
2	Изучение растворимости твердых веществ в воде
3	Изучение растворимости жидкостей в воде
4	Йод – индикатор содержания крахмала
5	Примерзание стакана
6	Светофор
7	Удаление пятен
8	Индикаторы своими руками

Разработанные нами методические рекомендации с применением домашнего химического эксперимента были апробированы на уроках химии в 9 «Б» классе Муниципального автономного общеобразовательного учреждения средней школы № 153 во время прохождения педагогической практики.

По итогам педагогического эксперимента было выявлено, что большинство учащихся 9-го класса проявляет интерес к проведению опытов в домашних условиях. Обсуждение результатов домашнего эксперимента с учащимися на уроках химии показало повышение у них мотивации к изучению предмета, развитие химической грамотности, углубление предметных знаний по химии, а также формирование навыков соблюдения правил техники безопасности при работе с различными химическими веществами.

Таким образом, регулярное использование при изучении химии домашнего эксперимента способствует более глубокому изучению учащимися программного материала, развитию у них наблюдательности и осмыслению наблюдаемых в окружающей среде процессов.

Библиографический список

1. Назарова Т.С., Грабецкий А.А., Лаврова В.Н. Химический эксперимент в школе. М.: Просвещение, 1987. 240 с.
2. Смирнова Т.В., Зуева М.В., Савин Т.З. и др. Общая методика обучения химии. Учеб.-воспитат. вопросы: пособие для учителей. М.: Просвещение, 1982. 223 с.
3. Исаев Д.С. Об использовании домашнего эксперимента в 8–11-м классах // Химия в школе. 2009. № 9. С. 56–61.

РАЗВИТИЕ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У ОБУЧАЮЩИХСЯ ЧЕРЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ В КУРСЕ ХИМИИ 9 КЛАССА

В.С. Газизулина, Ю.Г. Халявина

*Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск*

Проблемное обучение, коммуникативная компетенция, химия, металлы. Рассмотрены возможности использования технологии проблемного обучения для развития коммуникативной компетенции у учащихся 9-х классов.

Личность человека появляется в его общении, в его отношениях с другими людьми, в постижении им окружающего мира. На развитие личности человека в целом большое влияние оказывает уровень формирования его языковой грамотности. Современным обществом востребована личность, способная к активному и продуктивному общению.

Федеральный государственный образовательный стандарт ориентирует педагога на необходимость обеспечения развития речемыслительных способностей ребенка, формирования его коммуникативной компетенции. Развитие языковой личности ребенка в рамках реализации ФГОС осуществляется через формирование коммуникативных универсальных учебных действий (УУД), которые обеспечивают умение слушать и вступать в диалог, участвовать в коллективном обсуждении проблем, интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие и сотрудничество со сверстниками и взрослыми.

ФГОС определяет состав коммуникативной деятельности, куда входят следующие виды действий:

- определение цели, функций, способов взаимодействия;

- учебное сотрудничество в поиске и сборе информации;

- разрешение конфликтов – выявление проблемы, поиск способов разрешения, их реализация;

- коррекция своей деятельности, оценка действий партнера (самоконтроль, взаимоконтроль);

- общение в монологической и диалогической формах [1].

Коммуникативная компетенция на уроках химии формируется при включении школьников в активную речевую деятельность в процессе сознательного освоения основ науки. Учитель на уроке – полноценный участник коммуникативного процесса, партнер в беседе, помощник в овладении методами коммуникации. Его задача состоит в общей организации урока, подборе творческих заданий, коррекции деятельности учащихся, предоставлении информационной помощи, отслеживании результатов. На уроке приветствуется атмосфера доверия и сотрудничества, учащиеся не толь-

ко выражают свои мысли, но и учатся слушать других, обмениваться знаниями и умениями. Коммуникативная компетенция относится к группе ключевых [2], т. е. имеющих особую значимость в жизни человека, поэтому ее формированию следует уделять пристальное внимание.

Для развития коммуникативной компетенции на уроках химии можно применять:

- элементы модельного метода обучения: занятия в виде деловой игры, урок-пресс-конференция и др.;

- технологии группового обучения: работа в группах переменного состава, коллективные способы обучения (КСО), метод проектов и др.;

- игровые технологии: урок-ролевая игра, урок-исследование (или отдельные игровые моменты на уроках).

Все эти используемые методы, приемы и формы работы позволяют создать положительную мотивацию к изучению химии и способствуют развитию коммуникативной компетенции учащихся. Однако наиболее эффективным, на наш взгляд, является использование технологии проблемного обучения.

Проблемное обучение заключается в создании проблемных ситуаций, в осознании, принятии и разрешении этих ситуаций в ходе совместной деятельности обучающихся и учителя. При этом учащиеся работают по возможности самостоятельно, а учитель осуществляет общее руководство. В процессе такой деятельности учащиеся овладевают обобщенными знаниями и общими принципами решения проблемных задач. Принцип проблемности сближает между собой процесс обучения с процессами познания, исследования и творческого мышления.

Цель проблемного обучения состоит в усвоении не только результатов научного познания, но и самого пути, процесса получения этих результатов. При этом происхо-

дит формирование и развитие интеллектуальной, мотивационной, эмоциональной и других сфер школьника, развитие его индивидуальных способностей. То есть в проблемно-развивающем обучении акцент делается на общем развитии школьника, а не на трансляции готовых выводов науки учащимся.

Если при традиционном обучении учитель излагает теоретические положения в готовом виде, то при проблемном обучении он подводит школьников к противоречию и предлагает им самим найти способ его решения, сталкивает противоречия практической деятельности, излагает различные точки зрения на один и тот же вопрос. При этом вопросы учителя должны быть сложными настолько, чтобы вызвать затруднение учащихся, и в то же время посильными для самостоятельного нахождения ответа. Типичные задания проблемного обучения: рассмотреть явление с различных позиций, провести сравнение, обобщение, сформулировать выводы из ситуации, сопоставить факты, сформулировать самим конкретные вопросы.

С целью применения технологии проблемного обучения для развития коммуникативной компетенции на уроках химии в 9 классе нами был разработан ряд уроков по программе О.С. Габриеляна [3]. Ниже приведен пример урока по решению экспериментальных задач на тему «Металлы» с использованием элементов проблемного обучения, коллективного способа обучения и игровой технологии.

Тема урока: Решение экспериментальных задач на тему «Металлы».

Планируемые результаты:

Личностные: формирование основ мировоззрения.

Предметные: формирование навыков работы с лабораторным оборудованием, соблюдение правил безопасности; умение использовать на практике знания, полученные

на предыдущих уроках, обобщать и систематизировать знания о свойствах металлов и их соединений.

Метапредметные: развитие УУД:

– *регулятивных:* умений ставить цель, планировать свою деятельность, осуществлять самоконтроль и самостоятельную коррекцию знаний;

– *коммуникативных:* умений определять способы взаимодействия, организовывать сотрудничество и совместную деятельность с одноклассниками, работать в группе;

– *познавательных:* умений устанавливать причинно-следственные связи, формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение, исследовательских умений (анализ, синтез, выбор методов, постановка эксперимента по составленному плану, выводы на основе полученных результатов).

Оборудование: магний, цинк, медь (стружка и пластинка), оксиды кальция и цинка, соляная кислота, вода, раствор гидроксида натрия, гидроксид алюминия, пробирки, спиртовка, спички, тигельные щипцы, держатель для пробирок, штатив для пробирок, инструкционные карты, ряд активности металлов.

Ход урока

1. В ходе **организационного момента урока (2 мин)** школьники готовятся к работе на уроке, делятся на группы, выбирают капитана команды, узнают план урока и критерии оценивания работы на уроке.

2. **Целеполагание и мотивация (4 мин).** Учитель подводит учащихся к теме урока на основе предыдущих тем занятий и наличия химического оборудования на рабочих столах, демонстрируя ребус. Учащиеся формулируют тему и цель урока: изучить химические свойства металлов и их соединений.

3. **Актуализация знаний (5 мин).** Учащиеся рассматривают предложенные реактивы и оборудование, вспо-

минают правила техники безопасности, которые относятся к данной работе, знакомятся с инструктивными картами на столах. Задания для практической работы составлены с постепенным усложнением.

4. Выполнение работы (20 мин). Учащиеся работают в группах по инструктивным картам, находят рациональные пути решения предложенных задач.

- Вам выданы образцы трёх металлов – магния, цинка и меди. Опытным путём определите каждый образец. Сформулируйте правило, которое позволило вам решить задачу.

- Вам выданы образцы двух оксидов металлов – оксида кальция и оксида цинка. Опытным путём определите каждый образец. Сформулируйте правило, которое позволило вам решить задачу.

- Докажите амфотерный характер свойств гидроксида алюминия.

- Дополнительное задание. Осуществите превращения:
 $\text{Cu} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuCl}_2$.

Какие условия требуются для проведения данных реакций? Почему?

Учитель контролирует и оценивает деятельность учащихся: проверяет решение задач каждой группы, стимулирует познавательную активность – группа, которая первой справилась с очередным заданием, получает дополнительный балл.

5. Осмысление учебного материала (6 мин). Учитель организует обсуждение экспериментальной деятельности учащихся в группах. Школьники обсуждают результаты своих исследований, дают ответы на вопросы, оформляют отчёты о работе в тетрадях, формулируют выводы к каждой экспериментальной задаче.

6. Подведение итогов урока (8 мин). Учитель помогает учащимся сделать вывод о том, что они изучили на уро-

ке (правила взаимодействия металлов с кислотами, взаимодействие оксидов металлов с водой, характерные свойства амфотерных гидроксидов, понятие генетического ряда металла) и самостоятельно определить направления дальнейшего изучения материала. Таким образом, у учащихся формируются навыки самооценки своей деятельности на уроке.

Учитель организует рефлексивную деятельность учащихся. Школьники подсчитывают заработанные баллы (с учетом дополнительных) и результаты сдают учителю. Учитель выставляет отметки и выясняет эмоциональное состояние учащихся.

Библиографический список

1. Шалашова М.М., Оржековский П.А. ФГОС как инструмент модернизации системы образования // Химия в школе. 2012. № 6. С. 12–17.
2. Шалашова М.М. Компетентный поход: проблемы и перспективы // Химия в школе. 2012. № 3. С. 4–9.
3. Габрелиян О.С. Химия. 9 класс: учеб. для общеобразоват. учеб. заведений. М.: Дрофа, 2002. 224 с.

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ «ГРАМОТНЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ» – ОДНА ИЗ ЗАДАЧ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

С.П. Бояринова

*ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия
ГПС МЧС России, г. Железногорск*

Социум и экология, безопасные продукты, гмо, экологическая грамотность, потребители, анкетирование.

Здоровье человека во многом определяется количеством и качеством пищи, режимом питания. Здоровое питание – важнейшее условие долголетия. Следует помнить – не все, что продается, следует употреблять в пищу. В работе показано, насколько мы – экологически грамотные потребители.

В наше время обострились противоречия, поставившие под угрозу возможность дальнейшего существования природы и человека. Мир вступил в XXI век в условиях экологического кризиса, который обусловлен не только социально-экономическими причинами, но и причинами более глубокого порядка. Глобальный экологический кризис – это отражение глубинного кризиса культуры, охватывающего весь комплекс взаимодействия людей с обществом и природой, а не только результат какой-то единичной ошибки, образовавшейся при неправильно выбранной стратегии технического или социального развития [5].

Современное общество столкнулось с рядом экологических проблем, возникших вследствие человеческой «экологической безграмотности». Вот далеко не полный перечень таких проблем: высокая загрязненность атмосферы, гидросферы, почв; демографические проблемы, связанные с продолжающимся ростом численности населения планеты; увеличение площадей территорий, истощенных антропогенной деятельностью; исчезновение многочисленных видов растений и животных. Все эти проблемы образовались из-за того, что человек в наше время экологически безграмотен, не знает, как выбрать правильные продукты питания в магазине вследствие того, что не обращает внимания на наличие ГМО и консервантов при выборе товара, что является большой ошибкой.

ГМО – генетически измененный организм. Термин «ГМО» может быть применим к растениям, животным и микроорганизмам [1]. Разработкой ГМО занимается генная инженерия и с помощью специальных искусственных методов вносит изменения в генотип организма

К полезным сторонам ГМО относится:

– использование ГМО в сельском хозяйстве (повышает процент растений, устойчивых к вредителям, насеко-

мым и болезням, что сказывается на итоговом количестве получаемой продукции; растения с ГМО устойчивы к высоким и низким температурам, что позволяет приспособить ранее не подходившие земли для выращивания многих культур; позволяет улучшить составы растений, прибавить им полезных свойств);

- готовые для употребления человеком продукты с ГМО обладают более яркими вкусовыми характеристиками по сравнению с продуктами без их использования;

- использование ГМО позволяет решать проблемы с доставкой и непосредственным распространением продовольствия в регионы, в которых его не хватает;

- генетически модифицированная еда имеет улучшенный химический состав, благодаря которому многие продукты можно использовать как лекарственные средства. Например, существует особый вид риса – золотой, в котором, благодаря британским ученым, превышен состав витамина «А» почти в 20 раз, что позволяет бороться с гиповитаминозом А, столь распространенным в развивающихся странах.

Многие люди отказываются от употребления генетически измененных организмов в пользу обычных из-за непредсказуемого эффекта от их употребления. Примером может служить выращивание картофеля с генотипом подснежника, внедренного для устойчивости данного растения к вредителям. Благодаря модификации урожай картофеля выходит богатый, но при этом вся продукция насыщена растительными лектинами, которые в свою очередь оказывают неблагоприятное воздействие на иммунитет, почки, печень, кишечник.

У многих людей возникают аллергические реакции на продукты, которые ранее не вызывали ее. Например, в химическом составе помидора присутствует ген рыбы, но при этом он настолько мал, что организм человека с аллер-

гией на рыбу его просто не ощущает. В случае увеличения присутствия гена рыбы в том же помидоре аллергику придется вычеркнуть еще один продукт из своего рациона [3].

Регулярное употребление продуктов ГМО приводит к выработке устойчивой реакции на действие антибиотиков, а значит в кризисной ситуации, при необходимости приема антибиотиков, они могут просто не подействовать и не стабилизировать состояние человека [4].

Пищевые добавки могут быть полезными, нейтральными и вредными, поэтому очень важно уметь их расшифровать, как и всю информацию о приобретаемых продуктах [2]. Штрих-код товара несет много полезной информации о производителе, стране и особенностях товара. Наиболее распространены американский универсальный товарный код UPC и Европейская система кодирования EAN.

EAN – 13:



- 1 – Код страны.
- 2 – Код изготовителя.
- 3 – Код товара.
- 4 – Контрольная цифра.
- 5 – Знак товара, изготовленного по лицензии.

Штрих-код представляет собой индивидуальный символ, состоящий из четкого рисунка полос и пространства между ними, иллюстрирующий машинный код букв и чисел в двоичной системе, который закрепляется за каждым товаром, в нем

закодированы необходимые сведения о стране-производителе, предприятии-изготовителе и самом изделии [6].

1. Пример вычисления контрольной цифры штрих-кода:

1. Сложить цифры, стоящие на четных местах:

$$0 + 0 + 7 + 2 + 1 + 0 = 10$$

2. Полученную сумму умножить на 3:

$$10 \times 3 = 30$$

3. Сложить цифры, стоящие на нечетных местах, кроме контрольной цифры:

$$3 + 0 + 3 + 6 + 1 + 2 = 15$$

4. Сложить полученные в пунктах 2 и 3 цифры:

$$30 + 15 = 45$$

5. Отбросить десятки:

от 45 – получаем 5

6. Из числа 10 вычесть полученную в пункте 5 цифру:

$$10 - 5 = 5$$

Полученная цифра должна совпадать с контрольной цифрой штрих-кода, что говорит о подлинности товара. Если полученная цифра не совпадает с контрольной – значит товар произведен незаконно. Возможен также вариант, когда для кода страны-изготовителя отводится три знака, а для кода предприятия – четыре. Товары, имеющие большие размеры, могут иметь короткий код, состоящий из восьми цифр – EAN-8.

Автором статьи было проведено анкетирование среди курсантов 4 курса Сибирской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России на тему потребительской грамотности выбора товаров, и были получены следующие результаты:

– **90%** ответивших на вопрос, проверяете ли вы продукты на наличие ГМО и консервантов в магазине, ответили отрицательно;

– **70%** дали положительный ответ на вопрос, знаете ли вы, что такое ГМО;

- **95%** участников анкетирования отрицательно ответили на вопрос: умеете ли вы расшифровывать штрих код;
- **62.5%** отрицательных ответов было получено на вопрос, верите ли вы составу продукта, написанному на этикетке;
- **85%** отрицательных ответов было получено на вопрос: умеете ли вы отличать виды пластика;
- **95 %** участников анкетирования ответили отрицательно на вопрос: умеете ли вы отличать пищевые добавки, разрешенные на территории России, от запрещенных.

Вывод: из первых двух вопросов ясно, что большинство курсантов владеют знаниями о ГМО, но при выборе товара ими не пользуются, далее: все знают, что такое штрих-код, но большинство никогда его не пытались расшифровать, а также большинство опрошенных не умеют отличать безопасные пищевые добавки от запрещенных.

Библиографический список

1. Фарахутдинов Ш.Ф. Институциональные основы формирования экологической грамотности. / Библиотека диссертаций. [Электронный ресурс] URL: <http://www.dslib.net/soc-struktura/institucionalnye-osnovy-formirovanija-jekologicheskoy-gramotnosti.html>
2. Мега Обучалка. [Электронный ресурс]. URL:<http://megaobuchalka.ru/8/27795>
3. Мониторинг среды: учебное пособие [Электронный ресурс]. URL: <https://sites.google.com/site/ucebnoeposobiemonitoringsredy/ekologiceski-gramotnyj-potrebitel>
4. NOTEFOOD. Журнал о правильном питании. [Электронный ресурс]. URL: <http://notefood.ru/pitanie/obshhie-voprosy/gmo-chto-eto-takoe.html>
5. Полная таблица пищевых добавок (Е-коды и названия). [Электронный ресурс]. URL: <http://bazadobavok.ru/pishevye-dobavki/>

ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ К ОБУЧЕНИЮ ХИМИИ

С.П. Бояринова, В.А. Марковская

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия

ГПС МЧС России, г. Железногорск

Мотивация, обучение химии, учебная мотивация, студенты, учебный процесс, эффективный способ.

Статья посвящена способам формирования интереса у студентов к обучению химии, использованию стимулирования со стороны преподавателей. Определены мотивы, влияющие на поведение студентов в процессе обучения химии.

В современных условиях одной из самых важных задач, которую необходимо решать преподавателю, является мотивация к обучению.

Актуальной проблемой современного образования является развитие высокомотивированной личности студента, способного благополучно двигаться по служебной лестнице, быть профессиональным, способным эффективно действовать в нестандартных ситуациях [1].

Эти качества будущего специалиста эффективно формируются в такой системе организации учебного процесса, когда студент становится активным участником. Обучать мотивированных на получение высшего образования студентов намного эффективнее, чем тех, которые не осознают целей своего обучения в вузе [2]. В связи с этим развитие мотивации в вузе является одной из главных задач учебной и воспитательной работы.

Мотивация. Психология определяет это понятие так:

Мотивация – осознаваемые или неосознаваемые психические факторы, побуждающие индивида к совершению определенных действий и определяющие их направлен-

ность и цели. Термин мотивация используется во всех областях психологии, исследующих причины и механизмы целенаправленного поведения человека.

Таким образом, мотивацию составляют побуждения, вызывающие активность человека и определяющие направленность этой активности.

Мотивация. Педагогика трактует это понятие так:

Мотивация – общее название для процессов, методов и средств побуждения учащихся к продуктивной познавательной деятельности, активному освоению содержания образования.

Учебная мотивация – проявляемая учащимися мотивированная активность при достижении целей учения. Наиболее значимыми для учащихся являются следующие мотивы:

- познавательные;
- эмоциональные;
- саморазвития;
- достижения;
- внешние (поощрения, наказания) [3].

Главными мотивами учения студентов являются «познавательные» и «профессиональные» мотивы. Мотивы учебной деятельности можно выработать путем оценки и организованной самостоятельной работой. Проявление студентом в процессе обучения активности и самостоятельности является важным условием создания интереса к учебной деятельности. Чем активнее методы обучения, тем легче заинтересовать ими обучающихся. Формирование мотивации учебно-познавательной деятельности студентов – это активный, поэтапный и управляемый процесс.

Работа преподавателей со студентами 1 курса имеет свои специфические особенности. Известно, что у первокурсников много сил отнимает процесс адаптации к новым условиям и требованиям в высшем учебном заведении. В основном, имея слабую довузовскую подготовку, перво-

курсникам нелегко осваивать образовательные стандарты, рассчитанные на более высокий базовый уровень знаний.

Учебный процесс на кафедре пожарно-технических экспертиз ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России построен с учетом использования различных способов повышения мотивации учебно-познавательной деятельности студентов. В настоящее время дисциплина «Химия» изучается в 1–3 семестрах (специальность 20.05.01 Пожарная безопасность и направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность).

Рассмотрим следующие условия повышения мотивации студентов к обучению химии в академии:

– поскольку обязательным условием заинтересованной и результативной работы студентов является положительный настрой в системе отношений «педагог – студент», профессорско-преподавательский состав кафедры строит свою работу на создании и поддержании доверительной обстановки, тона доброжелательности и взаимного уважения, благоприятного эмоционального микроклимата в учебной группе, что на данном этапе является важнейшим психологическим методом мотивации первокурсников [4];

– для успешной психологической адаптации первокурсников преподавателями кафедры используется опыт работы в качестве кураторов учебных групп 1 курса, доказывающий на практике необходимость данного вида деятельности;

– залогом результативной мотивации студентов 1 курса, столкнувшихся с новыми, непривычными условиями высшего учебного заведения, является четко выстроенная и понятная для них система организации учебного процесса по данной дисциплине. Подробно и обстоятельно знакомим студентов с учебными программами, этапами и тематикой обучения. С первого занятия они видят перспективу их обучения и осознают требования к итоговому контролю знаний, умений и навыков [4].

Эффективным средством повышения мотивации учебной деятельности студентов с разным уровнем подготовки зарекомендовала себя система комплексно-рейтинговой оценки ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России.

Обычно студенты первого курса не могут самостоятельно контролировать ход учебы, поддерживать регулярную работу в течение всего семестра. Плюсы системы комплексно-рейтинговой оценки заключаются:

- в постоянном стимулировании работы студентов на протяжении всего семестра по усвоению знаний и умений в рамках дисциплины;
- в формировании непрерывного контроля успеваемости самими студентами и преподавателями;
- в развитии состязательности в учебе;
- в заинтересованности в результате: успешном прохождении рубежного, текущего и итогового контроля знаний.

В конце месяца по итогам рейтинга определяются лучшие студенты, что является дополнительным психологическим способом повышения мотивации студентов, дает им возможность оценить результат своего труда.

Познавательные мотивы являются основой формирования творческой мотивации, ведущими в ее структуре. Творческая мотивация – это направленность на самостоятельное получение новых знаний и преобразование собственной деятельности [5]. Для этого необходимо создание ситуации, способствующей появлению интереса к самостоятельной работе. Успешным методом повышения увлеченности студентов учебной деятельностью является проведение кафедрой пожарно-технических экспертиз различных ознакомительных мероприятий: конференций, олимпиад, встреч с ведущими преподавателями – доцентами и профессорами. Это вызывает творческий интерес к изучению химии. Также на кафедре организован кружок для более глубокого изучения химии,

где студенты занимаются научно-исследовательской работой, которая является одним из важных средств повышения качества подготовки и воспитания специалистов, способных творчески применять знания. В связи с отсутствием практических навыков у студентов 1 курса, возможность участия в экспериментальной научно-исследовательской работе ограничена.

На данном этапе более актуальными являются освоение студентами навыков работы с литературой, поиск и отбор материала по предложенной проблеме, анализ полученных сведений, обучение основам самостоятельной работы и пр. Поэтому основным видом научно-исследовательской работы студентов-первокурсников является реферативная работа. При участии студентов в этой форме работы наиболее ярко выражены внутренние мотивы научно-исследовательской деятельности, которыми являются интерес к процессу обучения, желание получить как можно больше знаний, интерес к содержанию учебного материала, стремление к систематизации знаний, интерес к самостоятельному выполнению работы, стремление к преодолению трудностей, стремление получить удовольствие от интеллектуальной исследовательской работы [4]. Творческая самостоятельная работа характеризуется использованием студентом эффективных способов добывания новых знаний, а также положительным отношением студентов к пополнению профессионально значимых знаний [6]. Участники и победители поощряются дополнительными баллами рейтинга, что является необходимым психологическим методом, повышающим внутреннюю мотивацию студента.

Одним из самых актуальных мотиваторов получения знаний является демонстрационный эксперимент. Химические эксперимент способствует развитию самостоятельности, повышает интерес к химии, так как в процессе его выполнения студенты убеждаются не только в практической значимости такой работы, но и имеют возможность творче-

ски применять свои знания. Велика роль химического эксперимента в развитии мышления и умственной активности студентов, так как ведущую роль в умственном развитии играет теория в единстве с экспериментом [7]. Занимательные химические опыты должны быть тщательно продуманы прежде всего с точки зрения соблюдения техники безопасности. При разработке методического обеспечения эксперимента важно:

- показать переход интересов от привлекательности опытов к привлекательности самой науки;
- развивать научное мышление студентов, обучая их выделять признаки и причины химических явлений;
- показывать социальное значение наблюдаемых явлений: применения химических знаний в жизни;
- развивать ценности научной и экологической культуры.

Применение эксперимента в преподавании дисциплины способствует формированию у обучающихся правильного понятия об особенностях эксперимента как о методе научного исследования. Когда студент готовится к проведению лабораторной работы, он продумывает, что необходимо сделать для ее выполнения, т. е. он вовлекается в исследование. Указание в каждой лабораторной работе целей и задач побуждает студента самому определить, какие вещества необходимо использовать для достижения цели эксперимента.

Применение в образовательном процессе химического эксперимента способствует повышению мотивации и профессиональной направленности учения, что непосредственно влияет на качество подготовки.

Таким образом, мотивация – это основное средство, которое повышает уровень интереса студента к изучаемому предмету. Поэтому одной из основных задач, реализуемых преподавателями кафедры пожарно-технических экспертиз в работе со студентами-первокурсниками, является формирование мотивов учебно-познавательной деятельности как

основы успешного обучения, а также необходимого компонента для развития профессиональных мотивов и готовности к дальнейшему самообразованию.

Библиографический список

1. Оруджова О.Н. Проблема формирования высокомотивированной личности студента // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 4–1. С. 99–103; URL: <http://expeducation.ru/ru/article/view?id=9748>.
2. Бобырева А.П. Некоторые приемы развития мотивации при обучении студентов технического вуза иностранным языкам // Международный научно-исследовательский журнал. 2012. №4 (4). С. 26–28; URL: <https://research-journal.org/pedagogy/nekotorye-priemy-razvitiya-motivacii/>.
3. Открытый урок. [Электронный ресурс]. URL: <http://xn--i1abbnckbmcl9fb.xn>.
4. Зяблицева Н.С., Белоусова А.Л., Щербакова Л.И., Васина Т.М. Повышение мотивации учебной деятельности студентов при изучении неорганической химии // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 5; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=22612>.
5. Бакшаева Н.А., Вербицкий А.А. Психология мотивации студентов: учебное пособие. [Электронный ресурс]. URL: http://thelib.ru/books/andrey_aleksandrovich_verbickiy/psihologiya_motivacii_studentov-read.html
6. Белоусова А.Л., Зяблицева Н.С., Щербакова Л.И., Васина Т.М., Медвецкий А.И. Учебная мотивация – один из наиболее эффективных способов совершенствования процесса обучения // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 2.; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=27524>.
7. Мишурина О.А., Муллина Э.Р. Эксперимент как средство повышения мотивации учения в системе профессиональной подготовки студентов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 12-6. С. 1052–1056; URL: <http://applied-research.ru/ru/article/view?id=10984>.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ ПО ПРОГРАММЕ О.С. ГАБРИЕЛЯНА ДЛЯ 9 КЛАССА

**А.С. Колесникова, Е.Ю. Лекомцева, А.В. Наumenко,
Ю.Г. Халявина, Е.В. Арнольд**
*Красноярский государственный педагогический
университет имени В.П. Астафьева, г. Красноярск*

ФГОС, технологическая карта, системно-деятельностный подход, УУД.
*В статье изложено психолого-педагогическое обоснование технологии
написания технологических карт по ФГОС. Выделены правила построения
технологических карт.*

Современная модель образования предполагает активный поиск новых целей, форм организационных структур и технологий обучения. Главное в образовательном процессе в соответствии с ФГОС ООО является перспектива формирования нового типа человека, который ориентирован в своих мнениях и действиях на диалог сотрудничества и взаимопонимания. В настоящее время более актуальным в процессе образования становится применение в обучении методов и приемов, которые развивают умения самостоятельно добывать новые знания, собирать нужную информацию, выдвигать гипотезы, совершать умозаключения и выводы. Характерная черта федеральных государственных образовательных стандартов общего образования – опора на деятельностный подход, который ставит ключевой задачей формирование личности учащегося. Современное образование отказывается от традиционного представления итогов обучения в виде знаний, умений и навыков; в то время как формулировки ФГОС ориентируют на активные виды самостоятельной деятельности учащихся в процессе обучения.

Перед педагогами стоит необходимость совершенствования всех сторон обучения, однако на первое место выдвигается проблема повышения эффективности организации уроков. Современные уроки должны быть интересны, информационно насыщены, а информация доступна учащимся. Поэтому задачей педагога является поиск таких методов организации образовательного процесса, которые не только соединяли бы теоретические знания и практические умения школьников, но и способствовали формированию их мировоззрения в целом.

Технологическая карта нужна для проектирования процесса обучения в ходе изучения одной темы и всего курса в целом. Структура технологической карты в школе на современном этапе располагает некоторым количеством модификаций. Строго обязательного описания технологической карты нет, потому что педагоги вправе самостоятельно менять или дополнять структурные элементы технологической карты, предлагаемые в методической литературе.

Представленный метод для многих педагогов считается новым, и у них появляется масса вопросов по формированию и заполнению технологической карты. Освоив написание технологической карты, педагоги смогут проанализировать проведенные уроки, внести изменения в свои рабочие программы.

Таким образом, технологическая карта – это новый вид методической работы, который обеспечивает действенное и высококачественное преподавание учебных курсов в школе и дает возможность достижения планируемых результатов изучения основных образовательных программ в соответствии с ФГОС второго поколения.

В докладе обсуждаются результаты апробации уроков химии в 9 классе по программе О.С. Габриеляна с использованием технологических карт. Апробация проводилась в период прохождения педагогической практики студентами 5 курса в лицее №9 г. Красноярск.

Предмет:
Класс:
Тип урока:

Технологическая карта

Тема					
Цель					
Задачи					
Формируемые УУД		Личностные: Регулятивные: Познавательные: Коммуникативные:			
Основные понятия					
Ресурсы: - основные - дополнительные					
Организация пространства					
Этап урока	Деятельность учителя	Деятельность ученика	Задания для учащихся, выполнение которых приведет к достижению запланированных результатов	Планируемые результаты	
1. Организационный момент					
II. Актуализация знаний					
III. Постановка учебной задачи, мотивация учебной деятельности					
IV. «Открытие» учащимися новых знаний					
V. Первичное закрепление					
VIII. Рефлексия					
IX. Д/з.					
X					

Рис. Структура технологической карты по ФГОС

Библиографический список

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.rg.ru/2012/01/17/obrazovanie-site-dok.html>
2. Слостенин В.А. Педагогика: инновационная деятельность. М., 2013. 221 с.
3. Технологическая карта урока как инструмент проектирования современного урока в начальной общеобразовательной школе: методическое пособие / Автор-составитель С.С. Пичугин. Уфа: РИО РУНМЦ МО РБ, 2013. 50 с.

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ХИМИИ В ГУМАНИТАРНЫХ КЛАССАХ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Т.А. Кондратюк¹, Л.Г. Кондратюк²

¹ *Сибирский федеральный университет, г. Красноярск*

² *МАОУ Средняя школа № 1 им. В.И. Сурикова, г. Красноярск*

Когнитивная психология, фильтр восприятия, рабочая память, долговременная память.

При обучении химии в гуманитарных классах учитель сталкивается с проблемами, возникшими как результат дифференцированного обучения, отягощенного изучением невостребованных предметов.

На современном этапе развития общества, на пути его демократизации происходит реформирование образования, основной задачей которого является формирование деятельностной, самостоятельной личности. Среди всех механизмов решения этой задачи можно выделить дифференциацию обучения, основным компонентом которой является создание профильных классов. Спектр создания их широк, но в нашей школе их три: физико-математический, биохимический и гуманитарный (юридического и психологического профиля).

Создание профильных классов позволяет раскрыть индивидуальность обучающихся, учесть их интересы, стиль мышления. Однако им приходится изучать не только предметы, соответствующие их интересам, но и те, что лежат за пределами этих интересов. Такая проблема возникает при обучении химии в гуманитарных классах. И учитель должен очень постараться построить процесс обучения так, чтобы такие обучающиеся воспринимали химию как нужную и востребованную жизнью науку, как часть мировой культуры, необходимой для формирования целостной картины мира. О своих подходах в работе в классах гуманитарного профиля хотим поделиться в этой статье.

Прежде всего, учитель должен взять на вооружение психологию ученика, особенности восприятия им информации. Восприятие информации изучает когнитивная психология, знание основ которой помогает сделать процесс изучения химии в этих классах более результативным, так как она учитывает познавательные возможности обучающихся.

О когнитивной психологии мы узнали из заметок с XXII международной конференции по химическому образованию, которая прошла с 15 по 20 июля 2012 года в Риме.

В основе когнитивной психологии лежит модель когнитивной архитектуры человека (рис. 1).

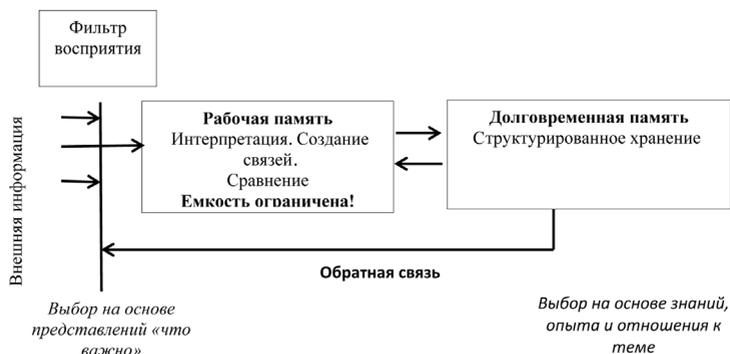


Рис. 1. Когнитивная архитектура человека [1]

Согласно модели информация сначала проходит через фильтр восприятия, который пропускает лишь ту информацию, которая для человека значима, необходима, интересна. Если обучающийся не ставит цель овладеть этой информацией, она не проходит через фильтр и не будет воспринята. Ответа на вопрос, чем определяется важность информации, пока у психологов нет, но можно сделать предположение, что она зависит от:

- системы ценностей,
- мотивации,
- объема имеющихся знаний,
- интеллекта.

Пропущенная информация некоторое время прокручивается в сенсорных регистрах, где дополнительно анализируется на предмет нужности, и поступает в рабочую память.

В рабочей памяти пропущенная информация перерабатывается: происходит сравнение, сопоставление, анализ, синтез, взаимосвязь с другой информацией. Психологи утверждают, что в этой же части архитектуры происходит и решение задач.

Рабочая память – ключевой элемент когнитивной архитектуры. Очень важно знать, что емкость рабочей памяти ограничена: в ней может находиться одновременно 7 ± 2 новых понятия.

Исследователи утверждают, что чем выше емкость рабочей памяти, тем лучше обучающиеся усваивают математику и естественные науки, поэтому в классы биохимии и физхимии нужно набирать обучающихся только с большим объемом рабочей памяти. Они же утверждают, что ее нельзя увеличить тренировками, она, видимо, определяется генетически, хотя это точно не доказано.

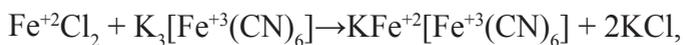
Трудности в решении задач тоже объясняются ограниченным объемом рабочей памяти. И тут никакие алгоритмы почти не помогают. Число объектов – понятий, которые

нужно удержать в рабочей памяти при решении задач, называется познавательной нагрузкой задачи.

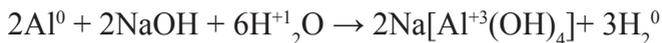
Например, познавательная нагрузка задачи: сколько литров аммиака образуется при взаимодействии азота, содержащегося в 20 л воздуха с 6,72 л водорода, если объемная доля практического выхода равна 80 – превышает объем рабочей памяти (содержит 9 элементов), поэтому такая задача в массе не решается. Это обстоятельство часто вызывает фрустрацию.

Фрустрация – психологическое состояние, характеризующееся эмоционально-дискомфортным переживанием (тревога, гнев, отторжение).

Из рабочей памяти информация поступает в долговременную память, емкость которой бесконечна и время хранения информации в ней ограничивается только состоянием здоровья и годами жизни человека. Вся информация в ней структурирована в сложные объекты – чанки. Профессионалы, эксперты мыслят чанками. Профессионалы-химики сложные уравнения хранят в долговременной памяти, хранят как один чанк



и у него остается в рабочей памяти место для шести объектов. Дилетант воспринимает уравнение



как бессмысленную цепочку, посимвольно. Для этого они должны:

- определить степень окисления атомов химических элементов,
- вспомнить координационное число алюминия,
- записать продукты реакции, составив формулы по степеням окисления,
- составить электронный баланс,

- найти наименьшее общее кратное,
- найти коэффициенты и поставить их в уравнение.

Все это перегружает рабочую память, и информация остается неувоенной. Рабочая память обрабатывает один чанк как один объект, несмотря на его сложность.

Если необходимо, информация из долгосрочной памяти снова поступает в рабочую. Хорошо структурированный объект – чанк – позволяет обойти ограниченную емкость рабочей памяти. Так же информация из долговременной памяти может поступать в фильтр восприятия. Видимо, срабатывает эффект синергетики – науки, изучающей закономерности взаимодействия составных частей и аспектов целого, которые обуславливают его самоорганизацию: способность к самосохранению, самостановлению, саморазвитию.

Трудность работы в гуманитарных классах как раз и объясняется тем, что:

- на входе поставлена блокада перед фильтром восприятия (химия не нужна),
- мал объем рабочей памяти (психологи, неврологи утверждают, что больше 2–3 понятий давать бесполезно).

Исследования Вертона Магнесона утверждают, что человек усваивает:

- 10% от того, что читает,
- 20% от того, что слышит,
- 30% от того, что видит и слышит,
- 70% от того, что говорит,
- 90% от того, что делает.

Следует выбирать только наиболее эффективные методы обучения.

С точки зрения когнитивной психологии, для обучающихся этих классов наиболее эффективен следующий порядок обучения:

1. Открыть фильтр для восприятия новой информации, обеспечив его обратной связью с долговременной памятью.

Это можно сделать при помощи:

– хорошего эпиграфа, например, «Чтобы описать свойства вещества, достаточно знать его электронную структуру» *Л. Поллинг*;

– понятийных диктантов;

– упражнений для формирования понятийной грамотности. Работа с понятиями – это результат умственной деятельности, включающей разные мыслительные операции:

В списке даны четыре вещества, объединенные общим признаком: метаналь, ацетальдегид, метанол, этиловый спирт, этановая кислота, этиленгликоль, фенол, глицерин. Найти эти вещества. Такие упражнения вырабатывают умение выстраивать причинно-следственные связи.

2. Оптимально загрузить рабочую память.

3. Организовать связь между новой информацией и той, что хранится в долговременной памяти в виде чанков.

4. Отправить новую информацию в долговременную память.

Все эти стадии нужно пройти за одно занятие.

Методы обучения:

1. Репродуктивное обучение:

– лекции с хорошо структурированным материалом, так как они перегружают рабочую память,

– решение задач по аналогии,

– алгоритмы, ориентирующие основы, направленные на оптимизацию нагрузки, поступающей в рабочую память, если открыт фильтр восприятия;

2. Частично-поисковые, предусматривающие самостоятельный поиск знаний по инструкции.

3. Проблемно-ориентирующий, предполагающий грамотное использование информации, лежащей в долговременной памяти, для решения любых проблем в познании, в жизни, в учебе.

4. Задачный подход.

Таким образом, психологи считают, что для гуманитарных классов наиболее эффективным является поддерживающее обучение, при котором обучающиеся получают информацию, направленную на формирование знаний в виде исторической справки, статистических данных, справочных сведений, фотографий, выдержек из литературы, цитат из документов. Они анализируют, обобщают материал, делают выводы, которые переходят в убеждение, в часть приобретенной информации в виде знания.

Библиографический список

1. Reid N. A scientific approach to the teaching of chemistry/ What do we know about how students learn in the sciences, and how we can make our teaching match this to maximize performance? // Chemistry Education Research and Practice. 2008. V. 9. P. 51–59.
2. Жилин Д.М. Заметки с международной конференции по химическому образованию // Химия в школе. 2012. № 10. С. 44–52.
3. Манолов К. У химии свои законы / К. Манолов, Д. Лазоров, И. Пилов. Ленинград: Химия. 1975. С. 256.
4. Аршанский Е.Я. Методика обучения химии в классах гуманитарного профиля. М.: Вентана-Граф. 176 с.

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК РЕАЛИЗАЦИЯ ШИРОКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Н.В. Кудрявцева

*Муниципальное автономное образовательное учреждение
гимназия №13 «Академ», г. Красноярск*

Дистанционное образование, интернет-технологии, видеоуроки, онлайн-общение.

Дистанционное обучение – это способ организации процесса обучения, основанный на использовании современных IT-технологий, позволяющих реализовать обучение на расстоянии без непосредственного контакта между преподавателем и обучаемым.

«Дистанционное образование содержит в себе примечательный парадокс: оно уверенно утвердило своё существование, но не в состоянии определить, что оно такое»

Д. Шел, 1988

В течение последних трёх десятилетий дистанционные образовательные технологии широко внедряются в образовательную практику, меняя облик образования во многих странах мира. Дистанционное образование является наиболее адекватным ответом на тот вызов, который нам бросает жизнь. Уже достаточно много лет мы наблюдаем «информационный взрыв» и являемся участниками этого процесса, когда с огромной скоростью обновляются знания (в среднем через 5 лет), появляются новые профессии. Меняются требования к образовательному процессу: теперь это не столько передача знаний от учителя к ученику, а формирование навыков использования этих знаний, получать и систематизировать полезную информацию [1].

Дистанционное обучение – это способ организации процесса обучения, основанный на использовании современных ИТ-технологий, позволяющих реализовать обучение на расстоянии без непосредственного контакта между преподавателем и обучаемым. Дистанционные обучающие системы доступны в любое удобное время и в любом месте, независимо от места жительства. Достаточно лишь иметь выход в Интернет. Такое обучение позволяет учиться в своем собственном темпе, исходя из индивидуальных потребностей в образовании и личностных особенностей [2]. Дистанционное обучение создаётся для предоставления широких возможностей тем детям, которые в силу определенных причин не могут посещать обычную школу. Поэтому, чтобы повысить качество обучения детей, необходимо

дать им возможность, получения образования посредством Интернет-технологий. Для детей с ограниченными возможностями это открывает пути в новый мир, возможность реализовать себя и свои потребности, расти и развиваться в соответствии со своими желаниями, несмотря ни на что. Оснащение рабочего места различными вспомогательными техническими средствами позволяет частично или полностью компенсировать ограничения, связанные с нарушением функций опорно-двигательного аппарата: специальные клавиатуры, альтернативные устройства ввода информации, устройства управления компьютером, мыши клавишного типа, джойстики и трекболы, головная мышь [3]. Краевое бюджетное общеобразовательное учреждение «Школа дистанционного образования» предоставляет обучающимся возможность освоения основных общеобразовательных программ непосредственно по месту жительства обучающегося или его временного пребывания. Обучение организовано с использованием дистанционных образовательных технологий [4].

Что представляет собой дистанционное обучение в школе?

Это общение учителя и ученика посредством интернет-технологий. Ученик получает доступ к видео-урокам, методическим материалам, возможно онлайн-общение с учителем. После прохождения урока ученик выполняет домашнее задание. По итогам периода обучения ученик сдает аттестацию в онлайн-режиме.

Преимущества дистанционного образования детей:

1. Первое и очевидное преимущество – родители сами устанавливают режим дня своего ребенка. Больше не нужно поднимать сонное чадо в 7 утра каждый день. Они занимаются в комфортном для себя режиме и столько, сколько требуется их ребенку для усвоения материала.

2. Родители имеют возможность контролировать круг общения ребенка. В школе дети нередко подвергаются психологическому давлению учителей и сверстников. Это травмирует ребенка и снижает его способности к обучению.

3. На усвоение материала тратится меньше времени, чем в школе. Ведь ребенку обеспечен индивидуальный подход.

4. Свобода передвижения. Ребенок имеет возможность обучаться из любой точки мира. Главное, чтобы был компьютер и Интернет.

5. Родители сами выбирают факультативные занятия для ребенка. Вместо физкультуры в школе есть возможность посещать бассейн или заниматься танцами.

6. Отпадает необходимость в репетиторах. Школьники старшего возраста могут самостоятельно подтянуть свои знания по некоторым предметам. Есть возможность дистанционной подготовки к ЕГЭ. Это придаст уверенности ребенку и поможет уменьшить стресс при сдаче экзаменов.

Недостатки дистанционного образования:

1. Дистанционное образование требует максимального участия родителей. Если родители работают полный рабочий день всю неделю, у них просто не будет возможности контролировать обучение и помогать ребенку в освоении новых знаний.

2. Отсутствует авторитет учителя. Есть много примеров, когда учителя вкладывают душу, передают детям свою любовь к предмету. Мы помним таких учителей и эти воспоминания проносим через всю жизнь.

3. Материальный аспект. В некоторых уголках нашей страны доступ к Интернету есть не у всех, а компьютер – это роскошь, а не средство обучения.

4. Дети на дистанционном обучении лишены общения со сверстниками. Но эту проблему легко решить частыми прогулками, посещением кружков и секций.

5. К недостаткам можно отнести еще и время, которое ребенок проводит за компьютером.

В XXI веке доступность компьютеров и Интернета делают распространение дистанционного обучения проще и быстрее. Интернет стал огромным прорывом, значительно большим, чем радио и телевидение. Появилась возможность общаться и получать обратную связь от любого обучающегося, где бы он ни находился. Но, к сожалению, даже сегодня в небольших поселках Интернет работает не так быстро, как нам того хотелось бы.

Организация дистанционного обучения в школе.

При использовании дистанционного обучения в средней школе могут возникнуть некоторые сложности:

1. Контроль за обучением полностью ложится на родителей ученика и его сознательность. Нет гарантии, что ребенок решает задачи сам, а не списывает ответы с решебников, не факт, что он рассказывает именно то, что запомнил, а не ищет ответы на вопросы в поисковых системах.

2. Нет личного контакта учителя с учеником (что не всегда является минусом).

3. Ребенок лишается общения со сверстниками.

Но есть и бесспорные плюсы:

1. Ребенок избавлен от необходимости добираться до школы, а родители – его провожать (что особенно актуально для тех, кто живет в отдаленных районах и за городом).

2. Нет необходимости тратиться на школьные принадлежности и форму.

3. Отсутствие отвлекающих мероприятий вроде школьных линеек, дежурств по классу и уборки территории.

4. Не тратится время на ненужные предметы. А вместо физкультуры, допустим, можно водить ребенка в спортивную секцию по его выбору.

5. Обучение проходит индивидуально и, соответственно, нет необходимости дополнительно нанимать репетиторов.

6. Наличие свободного времени и мобильность, ведь учиться можно везде, где есть доступ к Интернету.

7. Ребенок учится самостоятельно работать с информацией и добывать знания.

Средства дистанционного обучения. Для осуществления обучения на расстоянии необходимы:

- ПК с веб-камерой и подключением к скоростному интернету;
- программы для видеосвязи, мессенджеры для удобного общения: Skype, ICQ и т.д.;
- специализированный сайт для управления обучением, для более удобного перехода по ссылкам интернет-школы.

Как это работает?

Для общения ученика с учителем и непосредственно обучения используются следующие формы, которые эволюционируют по мере развития дистанционного обучения [5]:

- электронная переписка – для рассылки заданий и отправки выполненных работ;
- телеконференции – позволяют организовывать настоящие дискуссии между учениками, если того требует тема;
- видеоуроки – полноценный урок с объяснением нового материала можно вполне провести по скайпу или посмотреть в записи.

Данная форма обучения полностью перекраивает наши привычные представления о школьном обучении, поэтому многие родители и педагоги ее не приемлют, предпочитая действовать по старинке. В этом есть рациональное зерно, поскольку использовать дистанционное образование в начальной школе, допустим, крайняя мера, поскольку дети не обладают еще достаточным уровнем мотивации для самостоятельного обучения.

Библиографический список

1. Теория и практика дистанционного обучения: учеб. пособие для студ. высш. пед. учебн. заведений / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева; под ред. Е.С. Полат // М.: Издательский центр «Академия», 2004. 416 с.
2. Полат Е.С. Педагогические технологии дистанционного обучения / Е.С. Полат, М.В. Моисеева, А.Е. Петров; под ред. Е.С. Полат. М.: Академия, 2006;
3. Зайченко Т.П. Основы дистанционного обучения: теоретико-практический базис: учебное пособие. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2004. 167 с.
4. Приказ 137 Министерства образования и науки РФ от 06.05.2005 «Об использовании дистанционных образовательных технологий».
5. Хусяинов Т.М. История развития и распространения дистанционного образования // Педагогика и просвещение. 2014. № 4. С. 30–41.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ У УЧАЩИХСЯ 11-х КЛАССОВ

А.С. Кузнецова^{1,2}, О.А. Бобылева¹

¹Национальный исследовательский

Томский политехнический университет, г. Томск

*²Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск*

Критическое мышление, химическая грамотность, соли.

В работе рассмотрены возможности использования приемов технологии критического мышления для развития химической грамотности у учащихся 11-х классов.

Одним из наиболее значимых показателей социально-го благополучия человека и общества является грамот-

ность. Общие вопросы ее развития и формирования у обучающихся нашли отражение в значительном количестве психолого-педагогических исследований, но проблема развития химической грамотности учащихся рассмотрена недостаточно полно.

Формирование химической грамотности – это целостный педагогический процесс взаимодействия субъектов (учащихся и педагога), который основан на специально организуемой и сознательно осуществляемой педагогической деятельности, направленной на усвоение школьниками знаний по химии, а также развитие мотивационной сферы и приобретение предметных умений деятельностно-прикладного характера. В ее структуре можно выделить три основных компонента:

1. **Гносеологический компонент** химической грамотности учащихся характеризует систему знаний по химии.

2. **Праксиологический компонент** химической грамотности в процессе обучения учащихся включает в себя умения, навыки, учебный опыт.

3. **Мотивационный компонент** химической грамотности учащихся включает в себя мотивы учебной деятельности, готовность к самообразованию [1].

На наш взгляд, использование технологии критического мышления на уроках химии может способствовать развитию химической грамотности у учащихся.

Критическое мышление – это вид умственной деятельности человека, который предполагает высокий уровень понимания и восприятия информации, а также умение выносить правильные суждения и способность к рефлексии собственной мыслительной деятельности.

Цель технологии критического мышления – развитие мыслительных способностей учащихся, необходимых как в учебе, так и в обычной жизни (умение анализировать, умение принимать взвешенные решения, работать с информацией и т.п.).

К приёмам этой технологии можно отнести: инсёрт, кластер, синквейн, бортовой журнал, фишбоун, ключевые термины, верные-неверные утверждения, перепутанные логические цепочки [2-3]. Их использование в образовательном процессе позволяет учащимся стать более самостоятельными, мыслить критически, а также ответственно и творчески относиться к учебе.

В данной работе показана возможность применения некоторых приемов технологии критического мышления для развития химической грамотности учащихся 11-х классов на примере урока систематизации и обобщения знаний и умений по теме «Соли».

Для развития мотивационного компонента химической грамотности учащихся на этапе «Постановка цели и задач урока» им было предложено посмотреть видеоролик о свойствах минеральной воды «Evian», а затем, используя вспомогательный текст, сравнить состав данной воды с более дешевыми отечественными аналогами.

Прием «Ключевые термины» был использован на этапе «Актуализация знаний». Учащимся было необходимо составить небольшой текст из двух или трех предложений, включающий следующие ключевые термины: диссоциируют, кислые, с основаниями, применяют. Используемый прием способствует развитию праксиологического компонента химической грамотности и нацелен на повышение мотивации учащихся к изучению нового материала.

На этапе «Применение знаний и умений в новой ситуации» обучающиеся выполняли задание, используя таблицу (табл. 1), которая была разработана согласно приему «Перепутанные логические цепочки». Его суть заключается в восстановлении логической, правильной или хронологической последовательности событий или процессов. Обучающимся надо было найти и исправить ошибки в уравнениях химических реакций, отражающих химические свойства солей.

Химические свойства солей с неправильными уравнениями реакций

Свойство соли	Уравнение реакции
Взаимодействие с кислотами	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
Взаимодействие с основаниями	$\text{CuS} + \text{KOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{K}_2\text{S}$
Взаимодействие с солями	$\text{NaCl} + \text{KBr} = \text{NaBr} + \text{KCl}$
Взаимодействие с металлами	$\text{Cu} + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + 2\text{Na}$

Использование данного приема содействует развитию праксиологической компоненты химической грамотности учащихся и направлено на совершенствование познавательных универсальных учебных действий.

Задания, способствующие развитию критического мышления учащихся, могут быть использованы как на уроках по химии, так и для организации самостоятельной работы учащихся. Например, в качестве домашнего задания им предлагалось заполнить схему «Фишбоун» (Рис. 1) по теме «Гидролиз солей». Голова и верхние косточки были заполнены, учащимся необходимо было дополнить в схеме нижние косточки и хвост. Такое задание помогает систематизировать знания учащихся о зависимости рН среды от типа гидролиза.

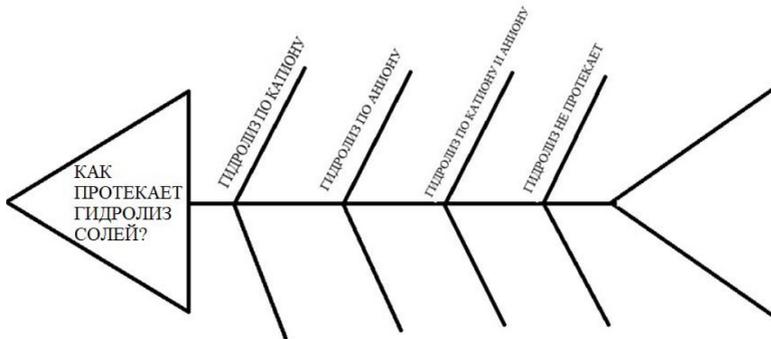


Рис. 1. Фишбоун «Гидролиз солей»

Таким образом, использование приемов технологии критического мышления на уроках химии способствует развитию разных уровней химической грамотности обучающихся.

Библиографический список

1. Петрушкина С.П. Сущность и структура химической грамотности учащихся общеобразовательной школы // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2009. № 11. С. 131–137.
2. Заир-Бек С.И., Муштавинская И.В. Развитие критического мышления на уроке. М.: Просвещение, 2004. 175 с.
3. Муштавинская И.В. Технология развития критического мышления на уроке и в системе подготовки учителя. СПб.: КАРО, 2009. 144 с.
4. Бутенко А.В., Ходос Е.А. Критическое мышление: метод, теория, практика: учебно-методическое пособие. М.: Мирос, 2002. 176 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЕМОВ ФОРМИРУЮЩЕГО ОЦЕНИВАНИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПРЕДМЕТНЫХ УУД У ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКАХ ХИМИИ

Л.А. Куцакова¹, О.И. Фоминых^{1,2}

*¹Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева,
г. Красноярск*

²Школа дистанционного образования, г. Красноярск

Формирующее оценивание, листы обратной связи, самооценивание. Рассматривается понятие «формирующее оценивание». Используя в своей практике приемы метода формирующего оценивания, можно убедиться, как оно помогает учителю выстраивать индивидуальные образовательные маршруты и повышать качество обучения.

В связи с внедрением Федерального государственного образовательного стандарта учителя постепенно переходят от традиционного обучения к современному образованию. Как только позиция учащихся становится активной, как только учитель начинает работать по системе перевернутого класса, или организовывать проектную деятельность учащихся, или исследовательское обучение, так сразу возникают трудности оценивания такой деятельности учащихся. Появляются вопросы: Какими инструментами оценивать совместную деятельность школьников? Какие им ставить отметки? Как узнать учителю, что учащиеся справляются с поставленными задачами, всё ли им понятно? И многие другие вопросы будут наталкивать учителя на поиск нужных ему инструментов оценивания.

В качестве такого инструмента, который оценивает динамику и формирование образовательных результатов учащихся, Майклом Скривеном было предложено формирующее оценивание в 1967 году [1]. Основная цель такого оценивания заключается не в выставлении отметок, а в помощи процессу обучения.

Термины «формирующее оценивание» (Formative Assessment) и «оценка для обучения» (Assessment for Learning) являются синонимами [2]. В отечественной литературе в основном используют первый термин. Близким к рассматриваемому понятию в нашей педагогике является понятие «безотметочное обучение».

Формирующее оценивание, или оценивание для обучения, – это педагогический метод, успешно развивающийся в мире. Он нацелен на определение индивидуальных достижений каждого учащегося и не предполагает, как сравнение результатов, продемонстрированных разными учащимися, так и административные выводы по результатам обучения [3].

Общая логика оценивания может быть представлена следующим образом (табл. 1).

Таблица 1

Педагог описывает	Ученик понимает
Критерий оценивания результата	Чему учусь? Что развиваю?
Уровни сформированности знаний, умений и навыков (Какой шкалой пользуюсь?)	Как фиксируются мои результаты?
Характеристику каждого уровня (По каким признакам я определяю проявление того или иного уровня?)	Как я пойму, что нахожусь на том или ином уровне развития этого умения? Как я пойму, что я этому научился?

Таким образом, формирующее оценивание – это обратная связь и ориентир для учителя и его учеников. Ученик во время оценивания узнает, какого уровня он достиг и какие знания и умения являются наиболее ценными.

На сегодняшний день существуют различные инструменты формирующего оценивания: методика недельных отчётов, методика самостоятельного составления тестов, листы самооценивания (лист обратной связи), карты понятий, критериальное оценивание, недописанное предложение [4].

Во время прохождения педагогической практики на базе МБОУ «Средняя школа № 91» Советского района г. Красноярска автором статьи были разработаны и использованы листы обратной связи. Уроки химии проводились для учащихся 9 «А» класса (26 человек). В данной школе учебный предмет изучается по программе И.И. Новошинского, Н.С. Новошинской.

Листы обратной связи были разработаны для уроков по темам:

- 1) Хлороводород и соляная кислота.
- 2) Фтор. Бром. Иод.

3) Кислород.

4) Сера. Сероводород.

Пример листа обратной связи:

Вопрос	Не знаю ответа на этот вопрос	Знаю ответ и понимаю	Понимаю и могу объяснить
Как получают HCl для нужд человека?			
Почему HCl нельзя получить из разбавленной серной кислоты?			
Чем хлороводород отличается от соляной кислоты ?			

Анализ ответов учащихся по листам обратной связи способствовал проектированию следующего урока. По ответам учащихся на вопросы можно было выяснить уровни сформированности предметных результатов. Использование шкалы: 1 – не знаю; 2 – знаю и понимаю, 3 – знаю, понимаю и могу объяснить, в листах обратной связи позволило выяснить затруднения у учащихся по пройденной теме, спланировать пути коррекции предметных УУД на следующем уроке.

В конце каждого урока также был использован прием недописанных предложений. Для этого учащимся были предоставлены следующие фразы:

Самым трудным в процессе работы было...

Я узнал, что...

Мне захотелось...

Я хочу еще узнать...

Мне было интересно...

Прием недописанных предложений используется в качестве рефлексии для выявления уровня осознания содер-

жания пройденного урока. Данный прием помогает выяснить, с какими трудностями столкнулись учащиеся на уроке, достигли ли они целей урока, оценить активность каждого учащегося на уроке.

При использовании приемов формирующего оценивания необходимо выстраивать урок таким образом и подбирать такие методы обучения, чтобы учащийся занимал активную позицию в учебном процессе. Учителю нужно все время думать о том, что он не учит ребенка, а он помогаем ему учиться. Поэтому учителю становится необходимым получать обратную связь о том, как протекает самостоятельный процесс познавательной деятельности учащихся. Те данные, которые учитель получает, используя инструменты формирующего оценивания, не служат основанием для выставления отметок. Эта информация служит для того, чтобы формировать и направлять учебный процесс, указывая, что именно учащиеся не поняли, что им нужно повторить и готовы ли они перейти к следующему шагу учебной работы.

Таким образом, формирующее оценивание помогает учителю выстраивать индивидуальные образовательные маршруты и тем самым повышать качество обучения.

Библиографический список

1. Бойцова Е.Г. Педагогические возможности педагогической технологии формирующего оценивания образовательных результатов учащихся основной школы. Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). 2015. № 4(48). С. 76–85.
2. Структура ИКТ-компетентности учителей. Рекомендации ЮНЕСКО. Париж, 2011. 95 с.
3. Фишман И.С., Голуб Г.Б. Формирующая оценка образовательных результатов учащихся. Самара, 2007. 194 с.
4. Пинская М.А. Формирующее оценивание: оценивание в классе: учебное пособие. М.: Логос, 2010. 264 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА УРОКА

Г.Н. Лапшина

МБОУ СШ № 129, г. Красноярск

ФГОС, УУД, технологическая карта урока, типология уроков, структура технологической карты урока.

Технологическая карта урока помогает реализовать ФГОС. Технологическая карта урока – продуманная система работы учителя по освоению универсальных учебных действий учащимися.

«Великая цель образования – это не знания, а действия»

Герберд Спенсер

Основная задача современного образования состоит в том, чтобы научить обучающихся учиться. ФГОС – это стандарт, который не столько меняет содержание образования, сколько организацию процесса обучения и деятельность в нём ученика по освоению этого содержания; обеспечивает всестороннее развитие личности ученика через формирование универсальных учебных действий.

Организовать урок в соответствии с требованиями ФГОС можно с помощью технологической карты урока.

Технологическая карта урока

– инновационный инструмент реализации ФГОС;

– новый вид методической продукции, обеспечивающий эффективное и качественное преподавание учебных курсов в школе и возможность достижения планируемых результатов освоения основных образовательных программ на ступенях начального и основного образования в соответствии с ФГОС.

Задачи технологической карты урока

– достижение предметных, метапредметных и личностных результатов;

- нацеленность на деятельность ученика;
- четкий алгоритм работы учителя и учеников на всех этапах урока.

Выделяют следующую типологию уроков по деятельностной направленности и целеполаганию:

- урок «открытия» нового знания;
- урок рефлексии и отработки умений;
- урок общеметодологической направленности;
- урок развивающего контроля.

Примерная структура технологической карты урока «открытия» нового знания:

Тема урока:

Цель урока:

Тип урока:

Планируемые результаты:

Предметные:

Метапредметные:

Личностные:

Ход урока

Этапы урока	Деятельность учителя	Деятельность уч-ся	УУД
1. Организационный этап			
2. Постановка цели и задач урока. Мотивация учебной деятельности учащихся			
3. Актуализация знаний			
4. Первичное усвоение новых знаний			
5. Первичная проверка понимания			
6. Первичное закрепление			
7. Информация о домашнем задании, инструктаж о его выполнении			
8. Рефлексия (подведение итогов занятия)			

Далее представлена разработанная автором статьи примерная технологическая карта урока по теме «Основания» для 8 класса.

Технологическая карта урока

Задание 1. Разделите вещества на группы: CaO; BaO; Ca(OH)₂; CO₂; NaOH; Fe₂O₃; Al(OH)₃; K₂O; Mg(OH)₂.

Тема урока _____

Задание 2. Сформулируйте определение:

Основания – это _____

Задание 3. Составьте общую формулу оснований:

М – металл; n – число групп OH⁻ и в то же время заряд металла (численно равный степени окисления металла).

Задание 4. Как строится номенклатура (название) оснований: _____

Назовите вещества:

Ba(OH)₂ –

Be(OH)₂ –

LiOH –

Fe(OH)₃ –

Задание 5. Составьте формулы веществ:

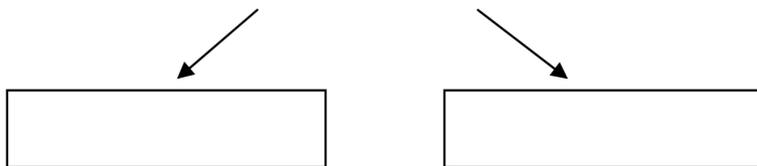
Гидроксид магния –

Гидроксид алюминия –

Гидроксид хрома (III) –

Задание 6. Используя таблицу растворимости кислот, оснований и солей в воде, составьте классификацию оснований и приведите примеры.

Основания



Задание 7. Познакомьтесь с текстом учебника и сформулируйте правила техники безопасности при работе с щелочами: _____

Задание 8. Заполните таблицу после проведения исследования. Соблюдайте правила ТБ:

Индикаторы – указатели.

Название индикатора	Окраска индикатора в нейтральной среде	Окраска индикатора в щелочной среде
Лакмус	Фиолетовый	
Метиловый оранжевый	Оранжевый	
Фенолфталеин	Бесцветный	

Домашнее задание.

1. Запишите определение:

Качественные реакции – это _____

2. Заполните таблицу. Применение оснований. Продумайте структуру таблицы.

3. Творческое задание. Составьте синквейн по теме «Основания».

Правила написания синквейна.

1-я строка – название синквейна – одно слово, обычно существительное, отражающее главную идею;

2-я строка – два прилагательных, описывающих основную мысль;

3-я строка – три глагола, описывающих действия в рамках темы;

4-я строка – фраза на тему синквейна;

5-я строка – существительное, связанное с первым, отражающее сущность темы.

Библиографический список

1. Солянкина Н.Л. Современный урок в условиях реализации требований ФГОС ООО.
2. <https://intolimp.org/publication/tiekhnologhichieskaia-kartakak-effiektivnoie-sriedstvo-konstruirovaniia-uroka-s.html>
3. <https://infourok.ru/struktura-uroka-fgos-1677554.html>.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ РЕЧИ НА ДИСЦИПЛИНАХ ХИМИЧЕСКОГО ЦИКЛА В СИБИРСКОЙ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ АКАДЕМИИ

С.И. Матерова

*ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия,
г. Железногорск*

Речевая культура, пожарная безопасность, формирование навыков, междисциплинарная связь, навыки профессиональной речи, организация учебного процесса.

Проведен анализ компетенций, определяющих содержание деятельности будущего специалиста в области пожарной безопасности в Сибирской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России в соответствии с требованием ФГОС ВО. Обоснованы и определены принципы организации образовательного процесса на дисциплинах химического цикла с использованием различных методов и форм занятий. Установлены междисциплинарные связи, которые направлены на формирование и развитие профессиональной речи на коммуникативно-деятельностной основе.

Будущим специалистам любого профиля необходимо уметь вести диалог с людьми разных поколений, общаться с работодателями и партнерами по специальности, проявляя коммуникативные качества. Поэтому одной из первостепенных задач в соответствии с ФГОС ВО становится подготовка технических специалистов, не только обладающих необходимыми профессиональными знаниями,

но и имеющих навыки делового общения, умеющих пользоваться всеми средствами родного языка при решении проблем в будущей профессиональной деятельности [1].

В соответствии с требованиями ГОС ВО в результате освоения программы бакалавриата 20.05.01 «Пожарная безопасность» у выпускника должна быть сформирована способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском языке для решения задач профессионального, межличностного и межкультурного взаимодействия. В образовательном процессе в основном решаются задачи в направлении профессиональной деятельности, которые относятся к производственной деятельности, однако большая часть задач напрямую связана с речевой культурой (ОК-1,7), (ОПК-1, ПК – 8,39).

Большой коммуникативной нагрузкой и, соответственно, речевой ответственностью характеризуется профессиональная деятельность специалиста в области пожарной безопасности [1; 3].

В результате этого возникает потребность в поиске эффективных методических путей повышения уровня речевой культуры обучающихся, формирования языкового опыта, обеспечивающего эффективность общения в различных сферах профессиональной деятельности [1; 2; 4].

Результативность образовательного процесса по дисциплинам «Химия» и «Химия процессов горения» в Сибирской пожарно-спасательной академии зависит от мотивации и заинтересованности в изучении этих дисциплин, понимания значимости для профессиональной деятельности, что приводит к необходимости усилить практическую и профессиональную направленность этого курса, а также интегрировать их содержание в содержание других дисциплин.

Для того чтобы определить цели обучения эффективной профессиональной речи обучающихся на дисциплинах хими-

ческого цикла, был проведен анализ общекультурных, профессиональных и профессионально-прикладных компетенций ФГОС ВО, определяющих различное содержание деятельности будущего инженера пожарной безопасности. Например, на кафедре тактики и аварийно-спасательных работ на дисциплине «Первая медицинская помощь» с 1 курса начинают формировать профессиональные термины, которыми оперируют и совершенствуют речь далее в процессе обучения и на других кафедрах, в том числе на дисциплинах «Химия» и «Химия процессов горения». На кафедре гуманитарного цикла при изучении дисциплин: «История МЧС», «Культурология», «Философия», «Русский язык и культура речи» и др. начинают формировать профессиональные навыки речи, которые далее обучающиеся продолжают использовать при формировании профессионально-грамотной речи. При выполнении домашних творческих заданий, на семинарских и интерактивных занятиях обучающиеся используют все знания и профессиональные термины.

Помимо получения компетенций в области общекультурных, химические дисциплины позволяют одними из первых дисциплин развивать компетенции в области профессиональной деятельности (ОПК-1, ПК-8,39). Профессиональные навыки речевой культуры продолжают совершенствоваться и на дисциплинах других профессиональных кафедр, в которых используются названия веществ и материалов, химические свойства. Например, на кафедре «Пожарная техника» на одном из выездных занятий («Зарядка углекислотных огнетушителей») на 3 курсе используются химические свойства углекислого газа, его технические параметры, которые изучались на химических дисциплинах.

Проведенный анализ позволил выявить и обосновать следующие *принципы организации образовательного про-*

цесса по развитию профессиональной речевой культуры на химических дисциплинах:

– *профессиональной направленности*, предполагающий ориентацию содержания дисциплин «Химия» и «Химия процессов горения» на формирование такого уровня речевой культуры, который обеспечит эффективное взаимодействие профессионалов с коллегами и партнерами при осуществлении производственно-технологической, проектно-аналитической и проектно-технологической деятельности;

– *непрерывности*, подразумевающий, что развитие речевой культуры, повышение уровня использования языковых средств и норм содержательно и логически выстроенного общения и взаимодействия будет пронизывать все дисциплины учебного плана на кафедре;

– *интеграции* содержания дисциплин «Химия» и «Химия процессов горения» с другими дисциплинами на основе междисциплинарных связей;

– *коммуникативной деятельности*, позволяющей осуществлять развитие речевой культуры как образовательного результата и основного компонента профессиональной культуры личности в процессе коммуникативной деятельности обучающихся при использовании активных образовательных технологий [1,2].

Исходя из целей и задач дисциплин химического цикла, на кафедре пожарно-технических экспертиз используются различные методы и формы обучения: репродуктивные и проблемно-поисковые, индуктивные и дедуктивные, методы самостоятельной работы, методы лабораторного и практического контроля и самоконтроля, методы стимулирования и мотивации, метод письменного контроля, беседы, внеурочные занятия и т.п.

При этом реализуются все функции обучения: образовательная, развивающая, воспитательная, побудительная и т.п.

Основными целями данной работы являются обобщение методического и профессионального опыта, установление междисциплинарных связей, направленных на формирование и развитие профессиональной речи обучающихся на коммуникативно-деятельностной основе, применение различных методов и форм организации учебного процесса в Сибирской пожарно-спасательной академии, привлечение и обмен опытом преподавателей и специалистов для качественного обучения будущих специалистов МЧС.

Что касается учебных занятий по химическим дисциплинам, проводимых на кафедре пожарно-технических экспертиз, то на них выбираются различные формы организации обучения: традиционные и нетрадиционные, комбинированные, занятия повторения, изучения нового материала и обобщения. С 1 курса во время занятий на химических дисциплинах обучающиеся получают начальные навыки профессиональной речи, знакомятся с профессиональными терминами, определениями и с их смыслом.

На занятиях по дисциплине «Химия» уже на первых темах применяются такие профессиональные термины: пожароопасность веществ и материалов, склонность веществ и материалов к взрыву, взрывоопасные концентрации, самовозгорание, радиоактивность химических элементов и т.п. На каждом занятии преподавателем даются пояснения смысла и содержания профессиональных терминов, используемых на занятиях. Выдаются домашние задания, связанные с профессиональными терминами в виде соревновательных заданий среди групп. Например, задание «Химические синонимы», в которых обучающиеся определяют название химических веществ в соответствии с их свойствами и тривиальными названиями, объяснением их пожаровзрывоопасности. Эти задания проверяются на практических занятиях, подводятся итоги, которые мотивируют обучающихся далее

на освоение профессиональной речи, указывают на ошибки, поощряются интересные решения. На дисциплине «Химия процессов горения» выдается домашнее задание по выбору и написанию наибольшего количества слов с корнем «пир» – «огонь», применяемых в профессии, и это проводится в виде соревновательного задания.

По теме 5 «Основы радиохимии» по дисциплине «Химия» для 1 курса в этом учебном году на практическом занятии организована экскурсия в музей горно-химического комбината г. Железнодорожска, где обучающиеся закрепляют теоретические знания по теме, обучаются навыкам профессиональной речи. Например, обучающиеся в музее знакомятся более конкретно с ионизирующим излучением, (тема 5), с различными видами пожарных извещателей, в которых используется этот вид излучения, готовят отчет по проведенной экскурсии в виде презентационного материала.

На лабораторной работе по теме 13.4 «Строение и свойства углеводов» частично применяется такая форма организации лабораторного занятия как «Деловая игра» – имитация работы хроматографической колонки, в которой обучающиеся играют роли многокомпонентной смеси и детектора.

Особенности формирования профессиональной речи, использование терминов продолжается и на лабораторных работах. Лабораторная работа по теме «Физико-химические и пожароопасные свойства кислородсодержащих органических соединений» по дисциплине «Химия процессов горения» на 2 курсе включает опыты, связанные с такими явлениями, как самовоспламенение и взрыв органических веществ, их пожароопасными свойствами. Обучающиеся самостоятельно делают выводы, отвечают на поставленные вопросы, развивают профессиональную речь как на русском, так и на родном языке. Домашним заданием в этой работе является написание листовки для садоводческих и га-

ражных кооперативов при обращении со взрывопожароопасными веществами. Это задание включает не только профессиональные термины и вопросы, но и показывает культуру русского языка, применение знаний на практике.

На практических занятиях химического цикла применяются такие формы обучения как семинары, к которым обучающиеся готовятся по заранее выданным темам. Это является домашними заданиями, как индивидуальными, так и групповыми, которые на занятиях заслушиваются и оцениваются преподавателем. На этих занятиях продолжается формирование профессиональной речи обучающихся, делается акцент на научно доказанных фактах, применении знаний в профессии. Например, по теме 1 на дисциплине «Химия процессов горения» обучающиеся готовят задания в виде докладов и презентаций по темам: «Горение ЛВЖ и ГЖ», «Горение металлов». По теме «Химия огнетушащих веществ» проводится семинарское занятие, на котором в роли экспертов выступают сами обучающиеся, и они оценивают выступления коллег по следующим критериям: раскрытие темы; научность доклада; владение речью и ответы на вопросы; умение выступать перед коллективом; качество презентаций; ответы на дополнительные вопросы.

Эти семинарские занятия являются заключительными по дисциплине, по ним можно оценить не только познания в профессиональной области, но и владение профессиональной речью. Причем, на семинарском занятии отрабатывается междисциплинарная связь дисциплин как профессионального, естественно-научного, так и гуманитарного цикла.

Обучающиеся выпускного курса хорошо владеют профессиональной речью, чему способствует участие в научных конференциях, выступлениях на семинарах, участие в различных общественных мероприятиях, например, в «Дне открытых дверей» в Академии, в городской акции «Опасный лед» и др.

Исходя из изложенного, можно сделать вывод: необходимо готовить специалистов, использующих речевой аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности, критически осмысливать накопленный опыт, применять знания.

В условиях модернизации современного профессионального высшего образования основной задачей является подготовка не только специалистов для конкретной области деятельности, но и всестороннего развития личности.

Основным показателем профессионализма в деятельности специалистов, относящихся к профессиям в области пожарной безопасности, становится речевая культура [3; 4].

Профессия пожарного возникла в связи с необходимостью тушения и предотвращения пожаров. XXI век характеризуется увеличением числа природных и техногенных катастроф, террористических актов и бытовых аварий. Решение такого рода проблем требует высококвалифицированных, компетентных специалистов, способных действовать в экстремальных условиях под воздействием комплекса опасных и вредных факторов. Важное место в системе безопасности занимает и государственная противопожарная служба МЧС России [3].

Библиографический список

1. Мухадиева Ф.П. Формирование культуры профессии речи студента юридического факультета. Диссертация на соискание степени кандидата педагогических наук. Адыгейский государственный университет. Майкоп, 2006. 232 с.
2. Нехорошкова Ю.В., Шафран Л.М. Роль регуляторных систем в психофизиологической эффективности трудовой деятельности пожарных и спасателей // Актуальные проблемы транспортной медицины. 2008. № 3. С. 27–33.
3. Профессия Пожарный. Режим доступа: [#»justify»>)Гитаренко М.С., Шклярук С.П. Влияние экстремальных ситу-

аций в профессиональной деятельности сотрудников ГПС МЧС России на возникновение морбидных рисков // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы. 2010. № 3. С. 85–88.

4. Роботова А.С. Оптимистический смысл деятельности преподавателя высшей школы // Высшее образование в России. 2018. № 2. С. 67–76.

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ НА УРОКАХ ХИМИИ И БИОЛОГИИ

У.Е. Петракова

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет», г. Новосибирск

Межпредметные связи, естественные науки, универсальные учебные действия.

Приведены пути реализации межпредметных связей в учебном процессе. Раскрыто значение предметов естественнонаучного цикла для формирования мировоззренческой позиции обучающихся.

В последние годы значительно изменилось содержание учебной литературы для обучающихся. Её модернизация связана с увеличением количества научных фактов, теорий, законов, следствий, постулатов и других составляющих, обусловленных увеличением информационного потока в развивающемся обществе, что создает неблагоприятную ситуацию для школьников. В таком объёмном потоке информации может затеряться каждый, так как становится проблематичным усваивать учебный материал по различным учебным предметам. Следствием этого можно считать формализм знаний учащихся. В свою очередь, анализируя рабочие программы по различным предметным областям, можно отметить, что наблюдается их постепенное разобщение по содержанию, создающее при этом проблему освое-

ния и осмысленного понимания изучаемого материала в образовательном процессе. Также следует отметить, что в последние годы наблюдается тенденция формирования новых разделов наук, близко граничащих друг с другом, например, таких как супрамолекулярная химия, хемоинформатика, биофизика, астрофизика и другие. Учитывая быстрые темпы накопления теоретических и эмпирических знаний благодаря дифференциации наук, создаётся опасение изучения учебных предметов (наук) вне их естественной взаимосвязи. Данные обстоятельства и объясняют наше повышенное внимание к изучению межпредметных связей химии.

Значимость межпредметных связей в образовательном процессе заключается не только в качественно новом уровне решения задач обучения, развития и воспитания обучающихся, но также в создании фундамента для комплексного видения и подхода к решению сложных проблем реальной действительности.

Чтобы отметить эффективность методики с межпредметной основой, необходимо знать пути, с помощью которых возможно её реализовать в рамках учебного процесса. Их воплощение имеет множество методов, форм и приёмов, используемых на учебных занятиях с межпредметным содержанием, а также различную вариативность их сочетания. Благодаря дидактическим методам – например, беседе, химическому практикуму, проектной деятельности, а также таким формам обучения, как семинар, конференция, и элементам внеурочной деятельности – экскурсиям, межпредметным неделям, олимпиадной работе – возможно осуществление межпредметных связей, что в целом способствует совершенствованию методики обучения как биологии, так и химии.

Методологическую основу нашего исследования составляют лично ориентированный, деятельностный и компетентностный подходы к обучению. Выбор этих подходов не-

случаен, так как положения образовательного стандарта требуют формирования социально развитой личности, обладающей набором компетенций, полученных во время учебно-познавательной деятельности и необходимых ей в условиях быстро развивающегося информационного пространства [1].

Выше сказанное акцентирует в школьном курсе повышенный интерес к дисциплинам естественно научного цикла, способным сформировать научную картину мира в сознании обучающегося, приближающуюся к современному уровню развития науки и использованию в ней передовых технологий. Их значимость для учебного процесса заключается в изучении окружающей материи, движения и механизма процессов в системах, жизни во всех её проявлениях, строения окружающих соединений, последствий предельных показателей воздействия на объекты различного рода. Поэтому формирование мировоззренческой позиции важно для школьников, так как с её помощью они способны использовать знания, умения и навыки, например, критически мыслить, экстраполировать, устанавливать причинно-следственные связи, логически рассуждать, использовать нестандартные пути к решению различных задач (проблем) и другие, что их не дезориентирует в научном пространстве.

Если разработать систему уроков со спецификой межпредметного направления, например, на уроках химии использовать материал биологического содержания или на уроках биологии использовать материал химического содержания и систематически их использовать в процессе обучения, без сомнений, это поспособствует постепенному совершенствованию универсальных учебных действий, так необходимых для развития обучающихся.

В заключение стоит сказать, что внедрение различных методов и форм обучения, находящих отражение во взаимосвязи учебных дисциплин, направлено на формирование

различных компетенций, которые станут в будущем фундаментом восприятия и понимания новых знаний, формирования и развития новых умений при обучении в профессиональных учебных заведениях.

Библиографический список

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. М.: Просвещение, 2011. 48 с. (Стандарты второго поколения).

КРИТЕРИАЛЬНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ 7 КЛАССА В РАМКАХ ПРОЕКТА «ПУТЕШЕСТВИЕ УМНОЙ КАПЕЛЬКИ»

Н.Н. Поддубецкая, Е. А. Савченко

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное
учреждение Школа №98, г. Железнодорожск*

Критериальное оценивание, проектная деятельность учащихся, экспериментальная деятельность обучающихся.

Авторами статьи дается фрагмент проекта – этап исследовательской деятельности учащихся с использованием критериального оценивания деятельности обучающихся. Указываются положительные стороны формирующего оценивания на данном этапе проекта.

По учебному плану МБОУ Школы №98 в 7 классе ведется курс внеурочной деятельности «Экологическая грамотность» и пропедевтический факультатив «Практикум по химии». В курсе «Экологическая грамотность» запланирован и реализуется проект «Путешествие умной капельки». Третий этап проекта – исследовательский. На этом этапе учащиеся выполняют три практические работы:

Практическая работа 1. Приемы обращения с лабораторным оборудованием.

Практическая работа 2. Анализ почвы и воды.

Практическая работа 3. Свойства воды. Работа групповая. Деление на группы обучающихся производят сами.

Оценивание деятельности в ходе (по каждой работе) проекта производилось по критериям, разработанным совместно с учащимися на все три занятия. Учащиеся получают задания, информационные материалы, оборудование на специально подготовленном столе. Материалы для работы 3:

Исследование 1. «Шарик и пламя».

Изучаем свойства воды – теплопроводность

Оборудование: два воздушных шарика, свеча, спички и вода.

Проведение опыта: берём два шарика. Первый просто надуваем, а второй надуваем после добавления в него небольшого количества воды (100 мл.). Проводим каждый из шариков над горящей свечой.

Наблюдаем. Что видим?

Содержание и порядок выполнения опыта

1. Изучите инструкцию по проведению опыта.
2. Проведите описанный опыт, соблюдая правила техники безопасности.
3. Составьте отчёт, заполнив таблицу, используйте справочные материалы.

Что делали?	Наблюдения	Выводы

4. Ответьте на вопросы и выполните задания.

Задание: поставить цель, сформулировать гипотезу, составить ход работы (план исследования), провести ис-

следование и продемонстрировать эксперимент, соблюдая правила ТБ, оформить результаты, объяснить результаты, сделать вывод.

Вопросы: 1. На основании данных эксперимента сравните теплопроводность воздуха и воды.

2. Используя данные таблицы теплопроводности веществ, продолжите фразу: Вода обладает..... теплопроводностью

Исследование 3. Подводный вулкан

Изучаем, как влияет температура воды на ее свойства

Оборудование: аквариум с водой комнатной температуры, две колбы, холодная и горячая вода, красный и синий красители, две подставки –«платформы», два флакона (бутылочки).

Для опыта понадобится аквариум с водой комнатной температуры. Две колбы – в одной горячая вода, в другой ледяная. Холодную воду окрашиваем в синий цвет, горячую – в красный. На дно аквариумам помещаем своеобразную платформу. В две маленькие бутылочки наливаем воду: в одну холодную, в другую горячую. Заткнув указательным пальцем горлышко бутылочек, опускаем в воду на платформы.

Наблюдаем. Что происходит?

Содержание и порядок выполнения опыта

1. Изучите инструкцию по проведению опыта
2. Проведите описанный опыт, соблюдая правила техники безопасности, используйте справочные материалы.
3. Составьте отчёт, заполнив таблицу.

Что делали?	Наблюдения	Выводы

4. Ответьте на вопросы и выполните задания

Задание: поставить цель, сформулировать гипотезу, составить ход работы (план исследования), провести исследование и продемонстрировать эксперимент, соблюдая правила ТБ, оформить результаты, объяснить результаты, сделать вывод.

Вопросы: Как влияет температура на плотность воды?

Исследование 3. «Смытое питание».

Изучаем свойства воды – универсальный растворитель.

Показать, как дождь воздействует на верхний слой почвы.

Оборудование: земля; краситель; фарфоровая ложка; воронка; стакан с водой; фильтровальная бумага; стеклянная палочка; стакан.

Процесс выполнения исследования

Высыпать четверть фарфоровой ложки (1,25 мл) красителя в стакан, на четверть (75 мл) заполненный землей, и тщательно размешать стеклянной палочкой с резиновым наконечником. Приготовить бумажный фильтр. Вставить его в воронку, закрепить в кольце штатива. Поставить под воронку стакан и профильтровать полученную смесь почвы, красителя и воды. Понаблюдать за тем, как из воронки в банку капает вода. Вылить из банки воду и снова влить в воронку около четверти стакана воды (75 мл). Понаблюдать за тем, как из воронки в банку капает вода. Краска служит в нашем опыте заменителем растворимых в воде питательных веществ, находящихся в верхнем слое почвы.

Наблюдаем. Что видим?

Содержание и порядок выполнения опыта

1. Изучите инструкцию по проведению опыта.
2. Проведите описанный опыт, соблюдая правила техники безопасности, используйте справочные материалы.

3. Составьте отчёт, заполнив таблицу.

Что делали?	Наблюдения	Выводы

4. Ответьте на вопросы и выполните задания

Задание: поставить цель, сформулировать гипотезу, составить ход работы (план исследования), провести исследование и продемонстрировать эксперимент, соблюдая правила ТБ, оформить результаты и объяснить их, сделать вывод.

Вопросы: 1. Что происходит с питательными веществами почвы при дожде? 2. Каким свойством воды объясняется этот процесс?

Оценивание практической работы.

Бланк критериального оценивания практических работ

№	Критерий оценивания	Баллы	П/р №1	П/р №2	П/р №3
			Я сам	Я сам	Я сам
1	Правильно сформулирована цель работы, определены методы выполнения эксперимента, спланирована и проанализирована деятельность;	1			
2	Правильно использовано лабораторное оборудование	1			
3	Соблюдены правила техники безопасности во взаимном сотрудничестве с другими учащимися	1			
4	Правильно изображена схема эксперимента	1			
5	Правильно описаны результаты наблюдений, систематизировал данные в виде таблицы;	1			
6	Сделаны правильные самостоятельные выводы	1			
	Итого максимально	6			

Время на выполнение работы контролируется. После демонстрации эксперимента и отчета каждой группы выдаются листы оценивания. Учащиеся имеют возможность проанализировать свое продвижение, сравнивая свои результаты по трем работам. В конце каждой работы листы оценивания сдаются учителю, проводится рефлексия. **Выводы:**

Использование критериального оценивания на этапах проектной деятельности.

Для учителей:

- Позволяет использовать разнообразные подходы и инструменты оценивания.
- Содержит конкретные критерии для оценивания процесса усвоения учебного материала учащимися.
- Делает процесс оценивания объективным и последовательным.
- Облегчает процесс оценивания прогресса учащихся для учителей.

Для учащихся:

- Обеспечивает четкое понимание учебных целей, ожиданий, критериев оценивания и способов улучшения собственной работы.
- У учащихся есть конкретные рекомендации в отношении ожиданий учителя.
- Когда ученики привыкают регулярно использовать критерии оценки, они начинают испытывать большую ответственность за конечный продукт.
- Создает условия для самостоятельной работы учащихся.

Библиографический список

1. Колотилина Л.Н., Севрук Ю.А.. Ресурсосбережение: М.: ВАКО, 2015.
2. Проектная деятельность в информационной образовательной среде XXI века: учеб. пособие. 10-е изд., перераб. М.: НП «Современные технологии в образовании и культуре», 2010. 168 с. + CD

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО УЧЕБНОГО КУРСА ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ ДЕТЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Т.Н. Рау

*Новосибирский государственный
педагогический университет, г. Новосибирск*

Дистанционное обучение, дети с ограниченными возможностями, образовательные ресурсы, мотивационная активность, интеллектуальные способности, индивидуализация обучения.

Для адаптации в обществе детей с ограниченными возможностями необходимо обеспечить им право получения качественного доступного образования. Образовательный дистанционный курс «Химия» позволяет сформировать базовые знания и умения по предмету. При работе на курсе используется методика индивидуализации учебной деятельности. Дистанционные уроки включают разнообразные учебные задания, предоставляют учащимся широкий выбор способов и форм деятельности.

В последние годы, благодаря новым установкам государства, были изменены подходы к образованию детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). В Новосибирской области создана дистанционная школа «Учимся вместе», которая уже несколько лет способствует лучшей адаптации детей с ОВЗ в обществе. Целью данной дистанционной школы является обеспечение реализации права любого ребенка, независимо от его ограничений по здоровью, на получение качественного доступного образования. Для достижения этой цели Министерство образования и науки Новосибирской области и Региональный ресурсный центр обеспечили детей-инвалидов и детей с ОВЗ всеми условиями и средствами для получения полноценного образования.

Для эффективной работы с детьми был создан специализированный образовательный ресурс, позволяющий реализовать обучающие и социальные программы. Использование в учебном процессе специализированного образовательного ресурса направлено на повышение индивидуализации обучения, улучшение восприятия учебного материала, повышение учебной мотивации детей, а также способствует формированию практических навыков обучения и самообразования на мировом уровне современных образовательных технологий.

На сайте школы «Учимся вместе» находится каталог курсов, доступных для всех обучающихся. Обучаться на курсах может любой ребенок, живущий в Новосибирской области, которому из-за серьезных проблем со здоровьем трудно или невозможно учиться в обычной школе, и по решению комиссии он вынужден заниматься на дому. Кроме того, у детей важно присутствие сохраненного интеллекта и не должно быть противопоказаний по здоровью для работы с цифровым оборудованием и компьютерами.

В процессе обучения химии предусматриваются индивидуальные уроки, в течение которых преподаватель с помощью программы «Скайп» имеет возможность комментировать работу учащегося, проводить коррекционно-консультативную работу.

При создании курса «Химия. 8 класс» учитывались следующие дидактические положения:

- материалы курса должны быть разработаны с учетом разных уровней обученности, а также физических возможностей обучающихся;
- задания дистанционных уроков должны способствовать развитию мотивационно-творческой активности и интеллектуальных способностей обучающихся;

- использование систематического и целенаправленного контроля знаний и умений на каждом дистанционном уроке.

На каждом уроке учащиеся могут познакомиться с планом урока и видами заданий. Рекомендации в полном объеме позволяют учащемуся сориентироваться в учебном материале, предлагаемых заданиях, а также быть ознакомленным с критериями оценивания каждого из них. Проблемный вопрос форума позволяет учащимся погрузиться в изучаемую тему и обменяться мнениями со своими сверстниками. Для актуализации знаний используются интеллектуальные разминки, тестирование «Да, нет», выдвижение гипотез по теме урока.

Для объяснения нового материала для каждого урока созданы учебные лекции, где в доступной и наглядной форме излагается теоретический материал. Изучая его, учащиеся имеют возможность проверить уровень усвоения материала, проходя промежуточный контроль в виде тестирования или свободного ответа. Для усвоения сложных тем созданы специальные алгоритмы, к которым можно обратиться на любом этапе изучения темы.

Для реализации этапа химического эксперимента используются виртуальные лабораторные опыты, просматривая которые обучающиеся выполняют соответствующие задания, которые позволяют усвоить химические явления и одновременно развивают познавательную деятельность учащихся.

На этапе получения новых знаний предусматривается работа с различными мультимедийными объектами, которые позволяют сформировать реальное представление о химических веществах и явлениях.

Для расширения химического кругозора и информационной грамотности используются задания, содержащие ин-

формационный текст, прочитав который учащиеся выполняют различные задания.

На этапе закрепления имеется возможность использовать задания различного уровня сложности. Тестирование с выбором одного правильного ответа или нахождение соответствия позволяет быстро оценить уровень знаний учащихся, а значит, вовремя провести коррекционную работу.

Задания с открытым ответом требуют от ученика ответа на поставленный вопрос в свободной форме. Ученику предлагается самостоятельно создавать текст ответа. При этом ученик может напечатать ответ на вопрос в поле непосредственно в тексте задания или прикрепить его в виде текстового файла и отправить учителю. Задания с открытым ответом способствуют формированию умения свободно мыслить вне заданных вариантов ответа и аргументированно высказывать свою точку зрения, способствуют развитию речевой культуры ученика, навыка грамотного и связного изложения мысли.

Большой интерес вызывает задание «Найди ошибку», где в тексте необходимо найти и исправить ошибки. Для выполнения этого задания обучающиеся часто обращаются к материалам лекции, а значит, многократно повторяют его.

Для отработки новых понятий используется работа с глоссарием, куда обучающиеся вносят новые понятия или пользуются определениями учащихся. При обобщении знаний проводится словарная работа в форме тестирования по изученной теме.

Для развития мотивационной активности учащихся используются задания, направленные на проектно-исследовательскую деятельность. Используя технологию ВИКИ, обучающиеся создают мини-проекты по различным темам.

Решение кроссвордов, выполнение заданий на соответствие, составление кластеров, ответы на вопросы викторины позволяет обобщить материал.

Домашнее задание дается индивидуально, выполняя которое учащиеся могут обращаться к материалам лекций и алгоритмам-памяткам. Чаще всего домашние задания включают решение задач, составление формул веществ, составление химических уравнений, работу с химическими текстами, составление информационных слайдов, составление шпаргалок. Учащиеся могут выполнять задания на курсе, а могут выполнять в тетради, а сканированный результат прикреплять к заданию на курсе.

Рефлексия на уроке осуществляется на основе материалов блока «Мои достижения».

Таким образом, дистанционное обучение химии строится на определенной дидактической концепции, которая определяет отбор содержания, организационных форм, средств обучения. Учитель, управляя процессом обучения, развивает познавательную активность учащихся с ограниченными возможностями. Многолетний опыт работы с материалами курса позволяет сделать вывод об эффективности выбранной модели курса для детей с ограниченными возможностями.

Библиографический список

1. Соловьянюк Л.Г. Основные положения организации дистанционного обучения детей с ограниченными возможностями // Вопросы образования. № 2. Москва, 2015.
2. Суворова И.В. Дистанционное образование детей-инвалидов в России: возможности и проблемы // Инновационные проекты и программы в образовании. 2015. № 1. С. 65.
3. Чошанов М.А. Обучающие системы дистанционного образования // Школьные технологии. 2011. № 4. С. 81–88.

СОВРЕМЕННЫЙ СТУДЕНТ И ТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ

Т.А. Руковец^{1,2}

¹*Красноярский государственный медицинский университет
им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск*

²*Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск*

Традиционное обучение, образовательные технологии, проблемное обучение, рефлексия, активные методы, современные студенты.

Педагогу в своей профессиональной деятельности необходимо регулярно совершенствовать традиционные методики, приводя их в соответствие с особенностями мышления современных студентов и требованиями к актуальным образовательным результатам.

Каждый раз, когда летний преподавательский отпуск подходит к концу и приближается новый учебный год, я задаю себе множество вопросов: какие студенты придут в вуз? Как обучать студентов? Как развить у них познавательную активность, интерес к предмету, как мотивировать на его изучение? Какой учебный материал и в каком объеме выбрать? Какие средства и методы использовать для достижения требуемых результатов обучения? Имею ли я право обучать сегодня так, как я делала это вчера? Пожалуй, такого права у меня нет. Но в меняющихся условиях, в эпоху смены образовательных парадигм, неизменным остается мое глубокое убеждение: *обучай так, как хотел бы, чтобы обучали тебя, будь ты современным студентом.* Это касается не только этической стороны организации учебного процесса (уважительное отношение к потребностям обучающихся, соблюдение режима труда и отдыха), но и созвучно с основополагающим мировым этическим принципом. Преподавателю следует постоянно ставить себя на место студента и думать: каким образом помочь обучающемуся добиться необходимых результатов в его образовательной траектории.

Легко ли преподавателю представить себя в роли современного студента?

Действующим педагогам, окончившим школу и вуз в эпоху «традиционного обучения», прекрасно знакомы его положительные стороны: систематический характер обучения, упорядоченная и логически правильная подача учебного материала, организационная четкость, постоянное эмоциональное воздействие личности педагога. Однако технология традиционного обучения представляет собой авторитарную педагогику требований, ученье слабо связано с многообразными потребностями личности обучающегося, отсутствуют условия для проявления его индивидуальных интересов и творческих способностей [1]. В рамках традиционного подхода к организации образовательного процесса обучающиеся выступали как объекты управления, они должны были получить определенный объем знаний, и их роль сводилась к усвоению определенного объема информации [2]. Традиционный подход не способен удовлетворять образовательные потребности современных студентов. У современной молодежи хорошо развито «клиповое мышление», видение мира в виде коротких ярких образов, отсутствие целостного восприятия поступающей информации. У таких обучающихся могут возникать сложности при изучении естественнонаучных дисциплин, требующих умения анализировать, устанавливать причинно-следственные связи, способности логически рассуждать [3]. Таким образом, преподавателю при организации образовательного процесса необходимо учитывать феномен «клипового мышления» современных студентов, отказаться от длинных формулировок в пользу наглядной подачи учебного материала в виде рисунков, таблиц, схем и т.д.

Если в традиционном обучении во главу угла ставился репродуктивный метод, то в новых условиях большого объема информации и высокой скорости информационного потока возникла необходимость развития креативно-

го потенциала и мышления обучающихся, подготовки их к активному решению разнообразных профессиональных задач в постоянно меняющейся социальной среде. Появилась потребность введения инноваций в учебный процесс. Эффективное внедрение инновационных педагогических технологий предъявляет особые требования к личности и профессиональным качествам педагога, для которого становится необходимым постоянное повышение квалификации [4]. Традиционное обучение строилось на принципе сознательности, теперь же нужно постоянно воспитывать профессиональный интерес обучающихся, необходимый для мотивированного выполнения учебной деятельности. Система высшего профессионального образования оказалась консервативным элементом общества, находящимся в состоянии стагнации, в то время как модель высшей школы должна полностью соответствовать целям опережающего развития социума, способствовать формированию интеллектуального потенциала, адекватного уровню развития и потребностям этого общества.

Образ выпускника вуза должен стать ориентиром для проектирования процессов и условий получения образовательных результатов, определять вектор развития педагогических технологий и методик преподавания [5]. Современный подход к образовательному процессу ориентирован на создание для обучающихся, являющихся активными участниками образовательного процесса, возможностей формирования личностных качеств, необходимых для успешной самореализации. Образовательный процесс должен протекать преимущественно в режиме проблемного обучения, а преподаватель, отказавшись от роли транслятора знаний, превращается в организатора коммуникаций и эксперта, функции которого состоят в грамотной постановке задач, организации процесса их решения и экспертизе полученных обучающимися решений на предмет соответствия запланированным результатам [2].

При использовании активных форм обучения создаются условия для удовлетворения профессиональных, коммуникативных, социальных мотивов учебной деятельности [6]. Решение любой проблемной ситуационной задачи на занятии требует от студентов наличия уже накопленного багажа систематизированных знаний, необходимых для разрешения противоречия. А минимальный набор систематизированной информации удобно предоставить студентам именно во время традиционной лекции. Перед преподавателями вузов стоит профессиональная задача выбора педагогических средств для достижения планируемых результатов.

Способность к критической оценке педагогического опыта, педагогическая рефлексия являются источниками самосовершенствования преподавателя при изменении условий профессиональной деятельности. Карта самонаблюдения преподавателя может помочь оценить эффективность собственной педагогической деятельности на занятии.

Таблица

Карта самонаблюдения преподавателя с целью повышения эффективности взаимодействия со студенческой группой

Этап занятия	Организация занятия	Формулировка темы и целей		Контроль исходного уровня знаний
	Оценка деятельности преподавателя	Дружелюбное приветствие, улыбка. Проверка посещаемости и внешнего вида студентов	Озвучивание преподавателем темы занятия, значения темы (мотивирование на изучение темы)	Совместная со студентами формулировка цели и задач
1		2	3	4
Очень плохо				

Окончание табл.

1	2	3	4	5
Плохо				
Удовлетворительно				
Хорошо				
Отлично				
Рекомендации преподавателю при подготовке к основным этапам следующего занятия				
Этап занятия	Раскрытие учебно-целевых вопросов	Самостоятельная работа обучающихся: решение ситуационных задач, лабораторная работа		Подведение итогов
	Помощь преподавателя наводящими вопросами. Разъяснение сложных вопросов	Поддержание творческой инициативы в решении заданий	Координация работы малых групп при выполнении лабораторной работы	Оценка достижений группы и отдельных студентов на занятии
Оценка деятельности преподавателя				
Очень плохо				
Плохо				
Удовлетворительно				
Хорошо				
Отлично				
Рекомендации преподавателю при подготовке к основным этапам следующего занятия				

Успешность воспитательной и обучающей деятельности обусловлена умениями применять знания закономерностей педагогической науки и способностями анализировать и прогнозировать действия субъектов образовательного процесса, дающие положительные результаты [7].

Вряд ли сегодня необходим полный отказ от традиционных технологий обучения. Разумнее, используя накопленный положительный опыт традиционного обучения, управлять действиями и вниманием современных студентов, расширяя их творческий потенциал и способствуя развитию навыков самообучения [8]. Педагогу в своей профессиональной деятельности необходимо регулярно совершенствовать традиционные методики, приводя их в соответствие с особенностями мышления современных студентов и требованиями к актуальным образовательным результатам по преподаваемым дисциплинам.

Библиографический список

1. Куликова Ю.О. Педагогические технологии: технологические карты // Русский язык и литература. Всё для учителя! 2016. №2 (62). С. 13–27.
2. Прищепа Т.А. Специфика реализации современных педагогических технологий проблемного обучения // Вестник ТГПУ. 2016. №12(177). С. 88–93.
3. Эльбекьян К.С., Пажитнева Е.В., Маркарова Е.В. Особенности клипового мышления современного студента // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. №4(1). С. 289–292.
4. Умирова Н.О., Маматкулова М.Б. Место современных педагогических и инновационных технологий в процессе обучения химии // Научный альманах. 2014. №2(2). С. 61–65.
5. Брыксина О.Ф., Калинин М.В. Дидактика высшей школы: инструментальное обеспечение современных педагогических технологий // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: психолого-педагогические науки. 2014. №4(24). С. 26–34.

6. Макаренко О.В. Роль современных педагогических технологий в развитии мотивационной составляющей личности студентов // Теоретические и прикладные аспекты современной науки: сборник научных трудов по материалам IX Международной научно-практической конференции 31 марта 2015 г.: в 6 ч. / Под общ. ред. М.Г. Петровой. Белгород, 2015. Часть V. С. 92–95.
7. Руднева Т.И. Индивидуальная рефлексия преподавателя вуза – фактор успешного решения инновационных образовательных задач // Вестник КГЭУ. 2017. №2(34). С. 76–82.
8. Соловьева Ю.А., Корнева А.В., Корнев Е.С., Кушнарв В.А. Использование современных образовательных технологий в педагогическом процессе высшей школы // Информация и образование: границы коммуникаций. 2016. №8 (16). С. 218–220.

ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СОГЛАСНО ФГОС ВО ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ СТУДЕНТАМИ МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Т.А. Руковец^{1,2}, Л.М. Горностаев^{1,2}

*¹Красноярский государственный медицинский университет
им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск*

*²Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск*

Компетенции, ФГОС ВО, ситуационные задачи, провизор, фармация, органическая химия.

Процесс формирования общепрофессиональных компетенций у студентов медицинского университета при изучении органической химии будет эффективным, если преподавание адаптировано для студентов околomedicalных специальностей.

Овладение профессионально значимыми компетенциями в образовательном процессе предполагает готовность выпускников учебных заведений к будущей профессиональ-

ной деятельности [1]. Компетентностный подход, на основе которого в соответствии с ФГОС ВО осуществляется подготовка специалиста медицинского профиля, выдвигает на первое место не информированность студентов, а умение решать проблемы, возникающие в профессиональной деятельности. Общепрофессиональные компетенции предполагают сформированность первоначального уровня способности и готовности к конкретной трудовой деятельности. Их можно приобрести при овладении методами конкретной работы, принятии участия в обсуждении и решении профессиональных проблем разнообразного характера. Под формированием общепрофессиональных компетенций студентов вуза понимается процесс развития личности, который происходит при получении и переносе предметных знаний, умений, индивидуальных способностей на объекты в сфере будущей профессиональной деятельности, приобретении обучающимися опыта в процессе обучения для решения профессиональных проблем и задач в реальных производственных ситуациях. На основе сформированности общепрофессиональных компетенций закладывается зарождение у студентов специальных профессиональных компетенций [2].

Высшее фармацевтическое образование нацелено на подготовку специалистов, способных к постоянному творческому поиску и приобретению новых знаний, на обеспечение здоровья населения и подготовку людей к здоровому образу жизни. Усиление гуманизации и фундаментализации фармацевтического образования обуславливает наряду с его профессиональной направленностью включение химических дисциплин, обеспечивающих целостное восприятие содержания всей образовательной системы подготовки провизора [3]. Химическое образование будущего провизора имеет огромное значение не только для его общей, но и профессиональной подготовки, поскольку идет широкая и глубокая химизация медицины и фармации. Современного провизора не-

возможно представить без овладения им знаний в области химических процессов и технологий, без умения анализировать химические явления, обобщать закономерности, обосновывать свои суждения, принимать важные решения [4].

Одним из принципов, который считается эффективным для достижения высококачественной подготовки студентов фармацевтического факультета, является принцип профессиональной направленности: активное включение элементов фармацевтических знаний, фактов, примеров в процесс конкретизации химических теорий, законов, понятий, закономерностей при выполнении химического эксперимента, решении задач. При этом происходит усиление мотивации, интереса и ценностного отношения студентов к предмету.

На первых двух курсах студенты, обучающиеся по специальности «Фармация», изучают неорганическую, физическую и коллоидную, органическую и аналитическую химии. Дисциплины органической и аналитической химии являются базовыми в системе подготовки провизоров. Для успешного освоения биологической, фармацевтической, токсикологической химии, фармакогнозии, биотехнологии и других специальных дисциплин химического профиля студенты должны обладать компетенциями, формируемыми в процессе изучения органической и аналитической химии.

На лекциях и лабораторных занятиях по органической химии студенты учатся видеть четкую связь между структурой и свойствами органических веществ, что в дальнейших курсах фармацевтической специальности является основой для решения профессиональных задач [5]. Органическая химия является базовой ступенью при изучении статической биохимии (строение и свойства биомолекул), а знание основ качественного функционального анализа органических соединений, проводимого студентами на лабораторных работах, совершенно необходимо в последующем изучении фармацевтической химии.

Целью исследования являлась экспериментальная проверка уровня сформированности общепрофессиональных компетенций (ОПК) у студентов КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, изучающих органическую химию.

Объект и методы исследования. В реализации педагогического исследования принимали участие студенты 2 курса фармацевтического (медико-психолого-фармацевтического факультета) (специальность 33.05.01 – «Фармация», 12 человек, 2016–2017 учебный год) КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого. Изучение дисциплины «Органическая химия» согласно ФГОС ВО по специальности 33.05.01 – «Фармация» [6] направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных (ОПК) компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

**ОПК, формируемые при изучении дисциплины
«Органическая химия»**

Код	Содержание компетенции	Оценочные средства рабочей программы
ОПК-1	Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической и фармацевтической терминологии, информационнокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Вопросы по теме занятия Ситуационные задачи
ОПК-7	Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Тесты Экзаменационные билеты
ОПК-9	Готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере	НИРС

На первом занятии в семестре по дисциплине «Органическая химия» студентам предлагается выполнить самостоятельную работу по проверке уровня школьных знаний по химии. Для оценки сформированности ОПК использовались следующие оценочные средства: компетентностно-ориентированные задания текущего контроля (контрольные работы и коллоквиумы), тестирование, решение ситуационных задач, выполнение и оформление лабораторных работ (практические навыки). После проведения анализа исходного уровня знаний, текущего контроля успеваемости и оценки практических навыков студенческой группы в течение учебного года были получены следующие результаты.

Результаты исследования. Все выполненные работы оценивались по 5-балльной шкале. Результаты исследования представлены на рисунке 1.

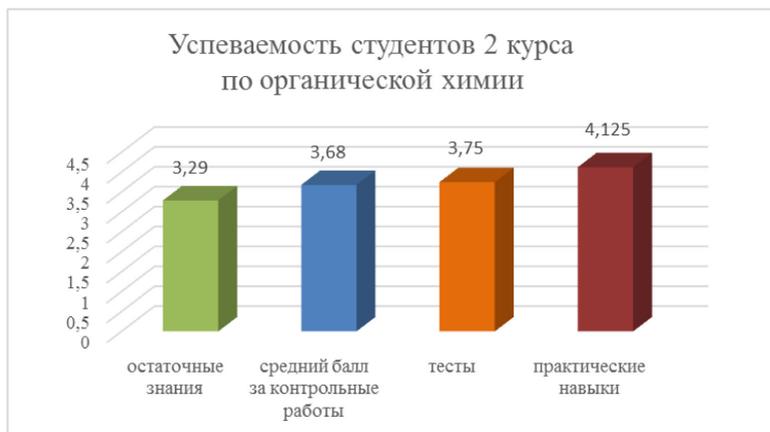


Рис. 1. Успеваемость студентов 2 курса специальности «Фармация» по дисциплине «Органическая химия» за 2016–2017 учебный год

Остаточные знания студентов 2 курса по органической химии находятся на удовлетворительном уровне (3,29), т.к. с момента окончания школы и сдачи ЕГЭ до начала изучения

дисциплины «Органическая химия» в вузе проходит учебный год. Рост среднего балла за рубежный контроль в течение семестра (3,68) по сравнению с уровнем остаточных знаний может свидетельствовать о повышении мотивации студентов к изучению дисциплины при появлении понимания роли органической химии в фармации, а также необходимости ее изучения для освоения последующих дисциплин химического профиля. Средний балл группы за практические навыки (4,08) свидетельствует о хорошем уровне сформированности ОПК-7 и ОПК-9. Таким образом, проведен качественный анализ уровня сформированности общепрофессиональных компетенций с использованием оценочных средств, обозначенных в рабочей программе дисциплины «Органическая химия».

Библиографический список

1. Зырянова И.М., Тодер Г.Б. Междисциплинарные олимпиады как способ формирования и контроля профессионально значимых компетентностей студентов // Наука и школа. 2011. №2. С. 74–77.
2. Мамонова Л.И. Факторы, влияющие на формирование общепрофессиональных компетенций студентов вуза // Педагогические науки. 2012. №6. С. 365–368.
3. Литвинова Т.Н., Шельдешов Н.В., Скачко О.В., Хосроева Д.А. Профессиональная направленность расчетных задач по физической и коллоидной химии для студентов фармацевтического факультета // Успехи современного естествознания. 2005. №7. С. 68–70.
4. Быков И.М., Есауленко Е.Е., Павлюченко И.И., Волкова Н.К. Значение органической и биологической химии для профессиональной подготовки студентов фармацевтического факультета // Международный журнал экспериментального образования. 2012. №4. С. 56–58.
5. Крюковская И.С., Лященко Т.А. Лабораторные занятия по аналитической и органической химии в медицинском вузе // Хи-

мическая наука и образование Красноярья: материалы VI Региональной научно-практической конференции, посвященной 80-летию КГПУ им. В.П. Астафьева и 70-летию КрасГМУ им. профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого. Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, 2012. С. 112–115.

6. Приказ Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1037 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 33.05.01 Фармация (уровень специалитета)».

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ

А.М. Сагалакова, Е.В. Арнольд

*Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск*

Ситуационные задачи, образовательные результаты, элективный курс.
В статье предлагается использование ситуационных задач в элективном курсе при обучении химии, дан тематический план курса «Химия вокруг нас» для 10 класса.

Федеральные государственные образовательные стандарты основного общего и среднего образования устанавливают требования не только к предметным, но и к личностным и метапредметным образовательным результатам освоения обучающимися образовательной программы.

Эффективным способом работы с учащимися является решение ситуационных задач. Они направлены на обучение школьников использованию школьных ресурсов. В таком задании описывается проблемная ситуация, вызывающая интерес и желание ее разгадать, найти недостающие знания и способы действий. В результате поиска различной информации учащиеся должны предлагать и находить

пути решения проблемы. Таким образом, решая ситуационные задачи, учащиеся демонстрируют комплекс метапредметных умений [1].

Метапредметный элективный курс, предлагаемый автором статьи, рассчитан на 17 часов. Он направлен на решение проблем в реальных жизненных ситуациях.

Целью данной работы является разработка методического обеспечения элективного курса «Химия вокруг нас» для учащихся 10-х классов с использованием ситуационных задач и применение его для всестороннего развития личности ученика.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Анализ педагогической и психологической литературы по обозначенной теме.
2. Составление программы метапредметного элективного курса «Химия вокруг нас».
3. Апробация элективного курса «Химия вокруг нас» в школе.
4. Разработка системы оценивания результатов элективного курса учащимися школы.

Объект исследования: процесс изучения естественнонаучных предметов в школе.

Предмет исследования: методическое обеспечение метапредметного элективного курса «Химия вокруг нас» для учащихся 10-х классов.

Гипотеза: Метапредметный элективный курс:

- ориентирован на расширение знаний естественнонаучных дисциплин;
- развивает исследовательские навыки учащихся и повышает их социальную и познавательную активность;
- дополняет и развивает школьный базовый компонент;
- является информационной поддержкой учебного процесса.

Исследования проводились в МБОУ СШ №91 г. Красноярска.

Методы исследования.

Теоретические:

Анализ и обобщение литературы по выбранной теме исследования; составление итоговых заданий для учащихся.

Эмпирические:

Проведение практических и лабораторных занятий; наблюдение за педагогическим процессом; анализ письменных и творческих работ; беседы; опрос; кейс-метод.

Научная новизна и практическая значимость. Потребность учащихся в школах в углублении знаний предметов естественнонаучного цикла с каждым годом возрастает. В связи с этим возникла необходимость в создании программы метапредметных элективных курсов по данным предметам. Такие курсы способствуют расширенному изучению данных предметов и более осознанному профессиональному выбору.

Программа элективного курса «Химия вокруг нас»

Название разделов и содержание основных тем	Объем в часах
1	2
Раздел 1. Введение	
Выбор учащимися тем докладов и презентаций по предложенным вопросам. Беседа о соблюдении правил по ТБ на уроках химии	1
Раздел 2. Химия в медицине	
Химия – союзник медицины. Лекарственные средства. Анестезирующие вещества. Болеутоляющие средства. Антибиотики. Полимеры в медицине. Аспирин (ацетилсалициловая кислота)	2
Спирты: защищаем или обвиняем? Этиловый спирт. Метиловый спирт. Сивушные масла. Брожение. Денатурация. Гемолиз	1

1	2
Раздел 3. Химия в промышленности	
Природные источники углеводов. Антрацит. Каменный уголь. Бурый уголь. Кокс. Нефть. Крекинг. Риформинг. Газ. Проблемы загрязнения окружающей среды	2
Химия в автомобилестроении. Пластмассы. Металлы и их сплавы. Каучук. Резина. Шины	1
Раздел 4. Химия в строительстве	
Шедевры архитектуры глазами химика. Мировые архитектурные шедевры. Храм науки. Колизей. Отель-скульптура. Дубайская башня	1
Капитальный ремонт. Известь. Мел. Краски. Гипс. Бетон. Древесина.	1
Раздел 5. Химия в быту	
Синтетические моющие средства. Полимеры в быту	1
Раздел 6. Химическое оружие	
Химическое оружие. Нитроглицерин. Хлор. Фосген. Иприт	1
Раздел 7. Пищевая химия	
Витамины. Белки. Углеводы. Жиры. Правильное питание	1
Раздел 8. Химия за и против нас	
Парниковый эффект. Озоновый слой. Кислоты, их влияние на жизнь, деятельность и здоровье человека	2
Раздел 9. Урок буквоеда	
Синтетические волокна. Йод. Морские водоросли. Состав злаков	1
Раздел 10. Итоги курса	
Выставление отметок. Защита докладов и презентаций	2
Итого часов:	17

Библиографический список

1. Асанова. Л.И., Снигирёва Е.М. Контекстные задачи с мета-предметным содержанием. Химия в школе. 2018. № 2.
2. Пичугина Г.В. Ситуационные задачи по химии 8–11 клас-сы. М.: ВАКО, 2014. 144с.
3. Вайзман Ф.Л. Основы органической химии: учебно-методическое пособие для вузов: Пер. с англ. / Под ред. А. А. Потехина. СПб: Химия, 1995. С. 273–274.
4. Программы элективных курсов: Химия: 10–11 кл.: Про-фильное обучение; авт.-сост. Г.А. Шипарева. М.: Дрофа, 2006. 79 с.

УЧЕБНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ХИМИИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ

О.В. Уфимцева

МБОУ СШ №19, г. Красноярск

Универсальные учебные действия, личностные УУД, познавательные УУД, регулятивные УУД.

Содержатся примеры заданий, способствующих формированию УУД как умения использовать предметные знания нахождения количества вещества, числа молекул, массовой доли вещества; умение извлекать необходимую информацию из текста и использовать знаково-символические действия при составлении уравнений реакций, а также моделирование химических процессов.

Сегодня основной целью процесса обучения является формирование универсальных учебных действий, приобретение учащимися личностного опыта и таких качеств, которые бы позволили быть успешными в любой деятельности. Для формирования универсальных учебных действий учителю необходимо создавать учебные ситуации и задания, используя разнообразные формы организации учебно-познавательной деятельности. Выполнение учебных заданий составляет основу самостоятельной работы и способствует самообучению. А от успешности выполнения задания учащимися зависит эффективность обучения.

Например, задания могут включать и расчетные задачи, и различную информацию, повышающую уровень интеллектуальности. При решении таких заданий формируются не только вычислительные навыки, но и умения самостоятельно добывать новые знания из предложенной информации, а это способствует приобретению личностного опыта учащихся. Приведу примеры заданий для 8 класса.

Задание 1. Известно, что в кишечнике человека находится около 1 млн. ворсинок, которые способны за один час поглотить 2 литра воды, что благоприятно влияет на функционирование организма. Сколько молекул воды может поглотить одна ворсинка за одну минуту? (Ответ: $1,1 \cdot 10^{18}$ молекул). Почему кислород и водород – это газообразные вещества, а вода – жидкость? [1].

Задание 2. Не одно столетие люди пользуются лекарствами на основе оксида цинка, например, в виде цинковой мази. Цинковая мазь – это средство лечения кожных воспалений, помогает избавиться от прыщей и угревой сыпи. Рассчитайте массу оксида цинка, содержащегося в 30 г тюбика с массовой долей 10% (Ответ: 3 г).

Составьте уравнения реакций получения оксида цинка из цинковой обманки.

Задание 3. Массовая доля цинка, входящего в состав яда кобры, составляет 0,5%. Сколько атомов цинка потребуются кобре для производства 1 капли (30 мг) яда? (Ответ: $13,8 \cdot 10^{18}$). Почему кобра сама не погибает от своего яда?

Задание 4. В желудочном соке человека массовая доля соляной кислоты составляет 0,5%. Сколько молей соляной кислоты поступает в желудок за год, если в сутки вырабатывается 1,5 кг желудочного сока? (Ответ: 75 моль).

При возникновении изжоги количество соляной кислоты в желудочном соке увеличивается, поэтому современные лекарственные препараты содержат гидроксиды алюминия или магния. Составьте уравнения соответствующих реакций, объясните, с чем связано исчезновение изжоги после приема лекарства. Можно ли в лекарствах использовать гидроксид свинца (II)?

Задание 5. Использование на кухне пищевой соды разнообразно – это приготовление выпечки, борьба с пятнами, уничтожение плесени на кафеле и т.д. [2].

Объясните, для чего в тесто кондитерских изделий кладут пищевую соду, которая зарегистрирована как пищевая добавка Е 500.

Для выпекания торта в тесто насыпали одну чайную ложку соды (4 г) и поместили в духовку при температуре 180° С. Рассчитайте объем выделившегося газа. (Ответ: 560 мл).

Можно обратить внимание, что разложение гидрокарбоната натрия до карбоната идет при нагревании от 60 до 200° С. При нагревании ближе к 1000°С будет разлагаться и карбонат натрия.

На основе решения таких заданий легко организовать проблемное обучение. Их решение формирует рациональные приемы мышления, устраняет формализм знаний, развивает самостоятельность, способствует осуществлению связи с жизнью. Подобные комбинированные задания – это средство, способствующее более глубокому осмыслению и усвоению химических понятий.

Библиографический список

1. Колтун М.М. Мир химии: Научно-художественная лит-ра. М.: Дет. Лит., 1988. 303 с.
2. Габриелян О.С., Остроумов И.Г. Настольная книга учителя химии. 9 класс.: М.: Дрофа, 2002. 400 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Горностаев Л.М., Арнольд Е.В., Лаврикова Т.И., Фоминых О.И., Халявина Ю.Г.
Кафедра химии Красноярского государственного педагогического
университета им. В.П. Астафьева (обзорная статья).....3

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ

Андреева А.В., Бобров П.С., Любяшкин А.В., Товбис М.С.
Синтез 1-алкилзамещенных 4-амино-3(5)-метил-5(3)-
(1-нафтил)-пиразолов18

Биктеева А.Н., Мирошникова А.В.
Изучение термических превращений этанолигнина
в среде сверхкритического этанола
в присутствии цеолитных катализаторов21

Бобров П.С., Андреева А.В., Любяшкин А.В., Товбис М.С.
Циклизация 1-(1-нафтил)-бутан-1,2,3-трион-2-оксима
с метилгидразином.....24

Воробьева Л.И., Гарынцева Н.В., Кузнецов Б.Н.
Изучение закономерностей процесса пероксидной делигнификации
древсины пихты в присутствии катализатора TiO_227

Горина Я.В., Комлева Ю.К., Лопатина О.Л., Черных А.И., Салмина А.Б.
Роль инсулинорезистентности в развитии нейровоспаления
при нейродегенерации альцгеймеровского типа.....34

Грязнова А.А.
Исследование спектральных свойств
и фотоизомеризации DCM теоретическими методами37

Доронина А.А., Сагалаков С.А., Самусенко А.В.
Аттестация смесей на основе метана
методом газовой хроматографии41

Ефремов Е.А., Ефремов А.А.
Компонентный состав фитонцидов лесного воздуха46

Ефремов А.А., Макарова М.В., Краскович Т.А., Демидов Е.Л.
Использование йодированного кедрового жмыха
для решения йододефицитной проблемы.....50

Заживнова А.Е., Сагалаков С.А., Оберенко А.В.
Определение лапахола в биологически активных добавках
на основе коры муравьиного дерева (*tabebuia impetiginosa*)
методом газовой хромато-масс-спектрометрии54

<i>Идт О.В., Талдыкина Д.С., Нуретдинова Э.В., Халявина Ю.Г.</i> Изучение структуры некоторых 1,2- и 1,4-нафтохинонмонооксидов	59
<i>Калашиникова И.В.</i> Новые способы получения арилнитротриазолов.....	66
<i>Карпов Д.В., Трофимова Т.В., Павликов А.Ю., Сайкова С.В.</i> Синтез наночастиц CoFe_2O_4 , декорированных золотом	71
<i>Карнаухова Н.А.</i> Синтез и исследование высокотемпературной теплоёмкости $\text{Pb}_{10-x}\text{La}_x(\text{GeO}_4)_{2+x}(\text{VO}_4)_{4-x}$, ($x = 0 - 3$).....	75
<i>Киришинева Е.А., Пикурова Е.В., Евсевская Н.П., Пантелеева М.В., Сайкова С.В.</i> Синтез порошка железо-гадолиниевого граната с применением реакционно-анионообменного синтеза	79
<i>Костин К.В., Кузнецова А.С.</i> О взаимодействии 4-хлор-7-бром-2,1,3-бензоксадиазола с различными азолами	83
<i>Куц Р.К., Халявина Ю.Г., Лаврикова Т.И., Руковец Т.А., Горностаев Л.М.</i> Ацилирование 4-ариламино-1,2-нафтохинонов.....	86
<i>Куртеева Я.Я., Яценкова О.В.</i> Изучение гидролиза арабиногалактана лиственницы в присутствии растворенных кислотных катализаторов.....	88
<i>Матвеевская В.В., Кузнецов А.А., Потапов А.С.</i> Новые подходы к синтезу бис(индазол)алканов	95
<i>Неупокоева Е.В., Ефимов В.В., Любяшкин А.В., Товбис М.С.</i> Подтверждение строения 3-метоксиметил-5-(нафталин-1-ил)-4-нитрозо- 1Н-пиразол на основании ЯМР спектроскопии	98
<i>Павликов А.Ю., Трофимова Т.В., Сайкова С.В., Карпов Д.В.</i> Анионообменный синтез наноразмерных порошков феррита кобальта с использованием полисахаридов	100
<i>Персидская Д.И., Поваров И.Г., Любяшкин А.В., Товбис М.С.</i> Синтез 4-амино-3-метоксиметил-5-(4-хлорфенил)-1Н-пиразола	104
<i>Поваров И.Г., Шиленков Н.А., Товбис М.С.</i> Получение новых сульфонилированных производных перзамещенных пара-аминофенолов	109
<i>Потапов А.С., Семитут Е.Ю., Сухих Т.С., Марченко Р.Д., Ларичева А.А.</i> Синтез и функциональные свойства координационных соединений полидентатных азотсодержащих гетероциклических лигандов	113

<i>Сайкова Д.И., Артюхов К.С., Сайкова С. В., Чистяков Д.И.</i> Поиск оптимальных условий синтеза наночастиц феррита никеля.....	118
<i>Сивкова Е.Ю., Кудашова Н.Г.</i> Термодинамические свойства $Y_2Ge_2O_7$, $YInGe_2O_7$ и $In_2Ge_2O_7$	122
<i>Тропина Д.А., Лаврикова Т.И.</i> Люминофоры в школьном и вузовском курсе	126
<i>Фоминых О.И., Горностаев Л.М.</i> Реакция 1,4-нафтохинонов с 2,2-дигидрокси-1Н-инден-1,3(2Н)-дионом	132
<i>Хегай С.А., Томлин Ф.Н.</i> Влияние атома Na на структурные характеристики ионов AlFN (N=3,4,5) в газовой фазе	133
<i>Чистяков Д.И., Трофимова Т.В., Сайкова С.В., Сайкова Д.И.</i> Магнитные наночастицы типа ядро-оболочка для биомедицинского применения	139
<i>Щугорева И.А.</i> Исследование влияния хромофорных групп в цепи молекул сополифлуорена на спектры поглощения и люминесценции	143
ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ	
<i>Аббасова И. С., Халявина Ю.Г.</i> Домашний химический эксперимент в 9 классе.....	148
<i>Газизулина В.С., Халявина Ю.Г.</i> Развитие коммуникативной компетенции у обучающихся через использование технологии проблемного обучения в курсе химии 9 класса	153
<i>Бояринова С.П.</i> Формирование компетентности «грамотный потребитель» – одна из задач экологического образования и воспитания	159
<i>Бояринова С.П., Марковская В.А.</i> Формирование мотивации студентов-первокурсников к обучению химии.....	165
<i>Колесникова А.С., Лекомцева Е.Ю., Науменко А.В., Халявина Ю.Г., Арнольд Е.В.</i> Разработка комплекса технологических карт по программе О.С. Габриеляна для 9 класса.....	172
<i>Кондратюк Т.А., Кондратюк Л.Г.</i> Проблемы изучения химии в гуманитарных классах и способы их решения	175

<i>Кудрявцева Н.В.</i> Дистанционное обучение как реализация широких образовательных возможностей	181
<i>Кузнецова А.С., Бобылева О.А.</i> Использование технологии критического мышления для развития химической грамотности у учащихся 11-х классов	187
<i>Куцакова Л.А., Фоминых О.И.</i> Использование приемов формирующего оценивания для развития предметных УУД у школьников на уроках химии	191
<i>Лапина Г.Н.</i> Технологическая карта урока	196
<i>Матерова С.И.</i> Формирование профессиональной речи на дисциплинах химического цикла в Сибирской пожарно-спасательной академии	200
<i>Петракова У.Е.</i> Межпредметные связи на уроках химии и биологии	208
<i>Поддубецкая Н.Н., Савченко Е.А.</i> Критериальное оценивание экспериментальной деятельности учащихся 7 класса в рамках проекта «путешествие умной капельки»	211
<i>Рау Т.Н.</i> Особенности организации дистанционного учебного курса при обучении химии детей с ограниченными возможностями здоровья	217
<i>Руковец Т.А.</i> Современный студент и традиционные технологии обучения	222
<i>Руковец Т.А., Горностаев Л.М.</i> Формирование общепрофессиональных компетенций согласно ФГОС во при изучении органической химии студентами медицинского университета	228
<i>Сагалакова А.М.</i> Ситуационные задачи как средство развития универсальных учебных действий	234
<i>Уфимцева О.В.</i> Учебные задания по химии как средство формирования универсальных учебных действий	238

ХИМИЧЕСКАЯ НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ КРАСНОЯРЬЯ

Материалы XI межрегиональной
научно-практической конференции,
посвященной 150-летию Российского
химического общества им. Д.И. Менделеева

Красноярск, 17–18 мая 2018 г.

Редактор *Н.А. Агафонова*
Корректор *А.П. Малахова*
Верстка *Н.С. Хасанишина*

660049, Красноярск, ул. А. Лебедевой, 89.
Редакционно-издательский отдел КГПУ,
т. 217-17-52, 217-17-82

Подписано в печать 10.05.18. Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 15,3. Бумага офсетная.
Тираж 60 экз. Заказ № 05-РИО-001

Отпечатано в типографии «Литера-принт»,
т. 295-03-40