

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

# **ХИМИЧЕСКАЯ НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ КРАСНОЯРЬЯ**

*Материалы VIII Межрегиональной  
научно-практической конференции*

*Красноярск, 20–22 мая 2015 г.*

КРАСНОЯРСК  
2015

ББК 24  
Х 462

Редакционная коллегия:

*Л.М. Горностаев* (отв. ред.)

*Ю.Г. Халявина*

*А.С. Кузнецова*

Х 462 **Химическая наука и образование Красноярья:** материалы VIII Межрегиональной научно-практической конференции. Красноярск, 20–22 мая 2015 г. / отв. ред. Л.М. Горностаев; ред. кол.; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2015. – 222 с.

ISBN 978-5-85981-895-2

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

*Издается при финансовой поддержке гранта Министерства образования и науки РФ (2014–2016 гг. – проект № 2854).*

ISBN 978-5-85981-895-2

© Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2015

---

# І СЕКЦИЯ «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ХИМИЯ»

---

## РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОРАЗМЕРНОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ НУКЛЕОЗИДТРИФОСФАТОВ В КЛЕТКИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ С ЦЕЛЮ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ПРОТИВОВИРУСНЫХ ЛЕКАРСТВ

**С.В. Васильева<sup>1</sup>, А.С. Левина<sup>1</sup>, Н.В. Шацкая<sup>1</sup>,  
Н.С. Ли-Жуланов<sup>2</sup>, В.Н. Сильников<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup> Институт химической биологии и фундаментальной  
медицины, ИХБФМ СО РАН, Новосибирск*

*<sup>2</sup> Новосибирский государственный университет, НГУ,  
Новосибирск*

### **Введение**

Аналоги нуклеозидов, которые широко используются в качестве противовирусных, противораковых и в меньшей степени противогрибковых препаратов, должны пройти в клетке стадии фосфорилирования, превращаясь последовательно в соответствующие нуклеозидмоно-, ди- и трифосфаты. Это приводит к необходимости использования больших доз препаратов. Использование высоких доз, в свою очередь, приводит к расстройству функций печени, поджелудочной железы и к другим проблемам. Решением проблемы токсичности могло бы быть использование в качестве противовирусных препаратов не аналогов нуклеозидов (N), а их фосфорилированных форм – трифосфатов. Однако нуклеозидтрифосфаты (pppN) не проникают в клетки, поэто-

му создание противовирусных препаратов на основе rppN, способных проникать в клетки, является актуальной и практически значимой проблемой.

В литературе описаны подходы, способствующие транспорту нуклеозидтрифосфатов (rppN) в клетки и в организм. Известен способ получения наноразмерной системы доставки rppN, включающий электростатическое присоединение rppN к наночастицам магнетита  $Fe_3O_4$  и последующее включение образованных комплексов в липосомы [1]. Недостатком этого способа является трудоемкость приготовления липосом и нестабильность последних при хранении. Кроме того, липосомные комплексы в некоторых случаях вызывают воспалительные процессы [2]. Использование системы доставки rppN в клетки путем их инкапсулирования в эритроциты [3] ограничено из-за трудности хранения, возможности загрязнения и недостаточной разработанности процедуры приготовления. Существует также обширный ряд работ, посвященных получению наноразмерной системы доставки rppN в клетки в виде комплекса rppN с катионными наногелями, представляющими собой сополимер полиэтиленimina и полиэтиленгликоля или др. полимеров [4]. Недостатками этого способа являются длительность приготовления и низкое качество целевого продукта вследствие недостаточно прочной связи rppN с носителем. Во всех упомянутых выше способах молекулы rppN связаны с носителями нековалентно, в частности, за счет ионообменных взаимодействий. Это является причиной относительно быстрой кинетики высвобождения rppN из наноконструкции, его деградации и выведения из организма и, как следствие, больших потерь лекарства. Этот недостаток может быть преодолен путем создания такой системы доставки, в которой rppN ковалентно, т. е. достаточно прочно связан с носителем. Из литературы известен способ получения

наноразмерной системы доставки, заключающийся в ковалентном присоединении фосфорилированной формы нуклеозида к полимерным частицам в виде наногеля, представляющего собой модифицированный холестерином поливиниловый спирт (PVA) или декстрин (DEX) [5]. При детальном рассмотрении данного подхода становится ясно, что его недостатком является длительность и недостаточное качество целевого продукта из-за низкого уровня высвобождения лекарственной формы в виде rppN (в лучшем случае 10–20 % в течение длительного времени, около 30 суток). В то же время при более быстром (12–24 ч) энзиматическом гидролизе SV-фосфодиэстеразой высвобождается не rppN (трифосфат), а монофосфат (pN), который требует дальнейшего фосфорилирования, чтобы стать субстратом ДНК-полимераз в клетке.

Задачей данного проекта является разработка методов синтеза нанобиокompозитов, обладающих противовирусными свойствами, состоящих из биоактивных аналогов нуклеозидтрифосфатов (АНТФ) и SiO<sub>2</sub>-наночастиц, обеспечивающих проникновение трифосфатов через клеточную мембрану. В качестве доставщика нуклеозидтрифосфатов используются коммерческие SiO<sub>2</sub>~NH<sub>2</sub>-наночастицы (до 24 нм), которые хорошо охарактеризованы и стабильны при хранении в широком диапазоне условий.

### **Дизайн и синтез нанокомпозитов**

Для связывания наночастиц с трифосфатами был использован простой и удобный метод азид-алкинового циклоприсоединения (т.н. «click» – реакция).

Разработаны два метода иммобилизации: 1) ковалентное присоединение алкино-модифицированного трифосфата к азидо-содержащим наночастицам и 2) ковалентное присоединение азидо-модифицированного трифосфата к алкино-содержащим наночастицам (Рис. 1).

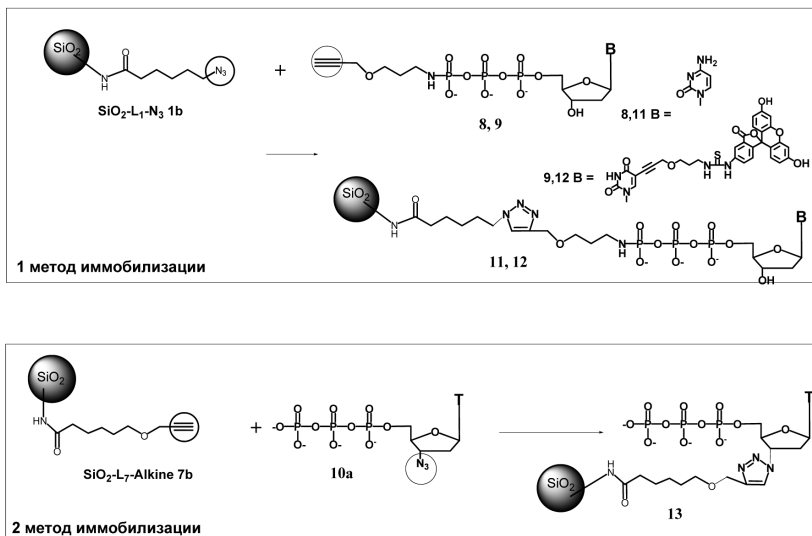


Рис. 1. Синтез нанокомпозитов с использованием реакции ААСА («click»-реакции)

Для соединения составляющих компонентов нанокомпозита разработаны методы синтеза и получены бифункциональные линкерные конструкции содержащих связи, лабильные в различных условиях (Рис. 2). Ацилирование аминогрупп SiO<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub> с помощью полученных бифункциональных линкеров с использованием активированных эфиров позволило получить азидо- или алкин-содержащие наночастицы (1b, 7b, Рис. 1).

Затем был осуществлен синтез алкино-модифицированных нуклеозидтрифосфатов NTP и флуоресцеин меченого трифосфата уридина UTP(Flu). Был также получен трифосфат азидотимидина (8, 9, 10a, Рис 1). Затем было проведено ковалентное присоединение алкино-модифицированного трифосфата к азидо-содержащим наночастицам и наоборот с использованием реакции ААСА.

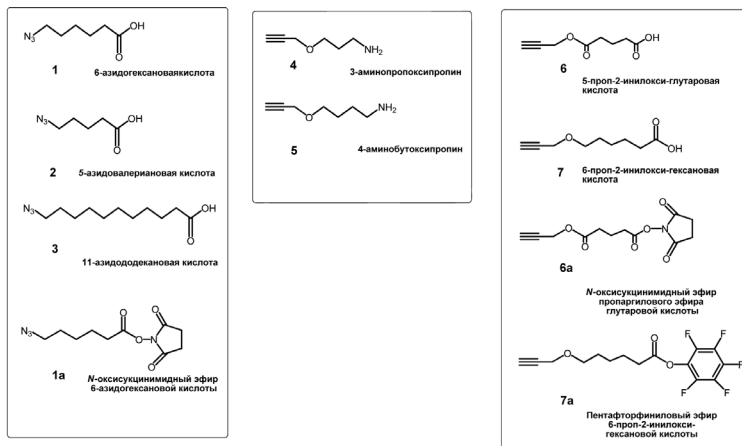


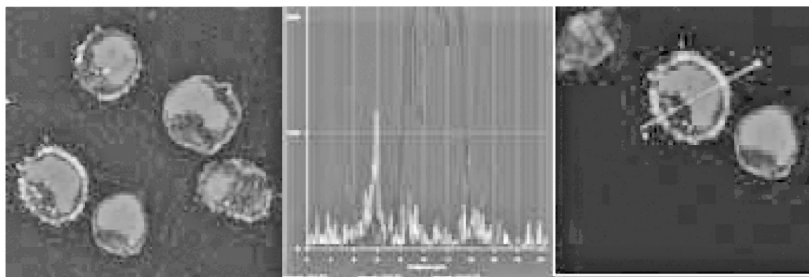
Рис. 2. Бифункциональные линкеры, несущие азидо- или терминальную алкино-группу

## Исследование субстратной специфичности полученных производных трифосфатов по отношению к HIV, обратной транскриптазе

Субстратные свойства нанокompозитов были исследованы на примере  $\text{SiO}_2\text{-dCTP}$  (11, Рис.1) на модельной системе, состоящей из 30-мерной ДНК матрицы, 16-мерного ДНК-праймера и всех природных нуклеозидтрифосфатов, а также  $\text{SiO}_2\text{-dCTP}$ . Показано, что нуклеозидтрифосфаты в составе полученных нанокompозитов сохраняют субстратные свойства по отношению к ДНК-полимеразам.

## Исследование способности линкер-содержащих $\text{SiO}_2$ -наночастиц проникать в клетки

Для этих исследований в наночастицы была введена флуоресцентная метка. Исследование проводилось с помощью конфокального лазерного микроскопа (Рис. 3). Показано, что модифицированные наночастицы проникают в клетки, следовательно, могут быть использованы как транспортеры для НТР.



*Рис. 3. Изображение клеток HeLa с помощью конфокального лазерного микроскопа после их инкубации с  $\text{SiO}_2(\text{Flu})\text{-L7}$ . Срез клеток (а) и профили интенсивности пиков вдоль выбранной линии (в), соответствующих окрашиванию клеточной мембраны (красный цвет), ядра (синий цвет) и нанокompозита  $\text{SiO}_2(\text{Flu})\text{-L7}$  (зеленый цвет, флуоресцентная метка). Лазерные линии: 405 нм для ядер (DAPI blue), 488 нм для флуоресцеиновой метки и 543 нм для клеточной мембраны (Cell Mask Plasma Membrane Stain)*

### **Жизнеспособность клеток и противовирусная активность образцов**

В предварительных экспериментах мы оценивали противовирусные свойства одного из синтезированных нанокompозитов, то есть rppAZT -L-SiO<sub>2</sub>. Так как азидотимидин – терминатор ДНК-полимераз, он может быть использован в качестве ингибитора ДНК-содержащих вирусов. Противовирусные свойства rppAZT -L-SiO<sub>2</sub> нанокompозита исследовали на примере ингибирования простого герпеса и вирусов оспы в культуре Vero клеток. Предварительные эксперименты показали, что rppAZT-L-SiO<sub>2</sub> нанокompозит в концентрации 5 мг/мл (0,75 мкМ по нуклеозиду) ингибирует вирус герпеса типа I и вирус оспы с величиной второго и первого порядка, соответственно. Следует отметить, что контрольные образцы из SiO<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub> наночастиц, азидотимидина AZT и rppAZT не показали противовирусной активности даже при более высоких концентрациях (25 мг/мл наночастиц и 3.7 мкМ по нуклеозиду).



## Заключение

Таким образом, созданный в результате работы новый класс нанокомпозитов, а именно наночастицы диоксида кремния, несущие ковалентно связанные активные лиганды – фосфорилированные аналоги нуклеозидов, имеет ряд преимуществ перед уже известными конструкциями: наноразмерная система доставки pppN в клетки проста в получении, емкость нанокомпозита по лекарственной составляющей характеризуется с помощью доступной УФ-спектроскопии; присоединение к наночастицам с помощью ААСА реакции проходит количественно и позволяет широко варьировать свойства нуклеозидных аналогов; образующиеся в процессе реакции триазольные производные, как известно из литературы, сами могут обладать биологической активностью и, возможно, помогут повысить эффективность получаемой лекарственной формы; предложенные нанокомпозиты стабильны в широком диапазоне условий, при этом внутри клетки предполагается лабильность фосфамидной либо сложноэфирной связи в линкере, что позволит высвободиться препарату в максимально приближенной форме к трифосфату нуклеозидного аналога. Задачей следующего этапа работы является получение нанокомпозитов с трифосфатами используемых в медицинской практике аналогов нуклеозидов (2«,3«-дидезоксицитидина (ddC) –зальцитабина и аналога цитидина – ламивудина, широко используемого в ВИЧ терапии (3а, ppp3TC) и исследование их свойств.

### *Библиографический список*

1. Saiyed Z.M. et al. // Int. J. Nanomed. 2010, v.7, p. 157-166.
2. Zhang, J.S., et al. // Adv. Drug Deliv. Rev. 2005, v. 57, p. 689–698.
3. Magnani M. et al. // J. Leukoc. Biol. 1997, v. 62, p. 133–137.
4. Vinogradov S.V. // Expert Opin. Drug. Deliv. 2007, v. 4(1), p. 5-17.
5. Senanayake T. H. et al. // Bioconj. Chem. 2011, v. 22(10), p. 1983-1993.

## СОЗДАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ВНУТРЕННЕГО ПОЖАРА

В.В. Беленко, А.В. Дерябин, Е.Ю. Трояк

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС

России, г. Железногорск

Понятие внутреннего пожара используется для описания пожаров, которые ограничены комнатой или подобным закрытым помещением. Это один из наиболее распространенных видов пожара, доля которого по статистике составляет около 90%. Именно в них больше всего погибает людей. Важнейшую роль в развитии внутренних пожаров играют общие размеры помещения, его геометрия и объем.

Под *динамикой пожара* понимают совокупность законов и закономерностей, описывающих изменение основных параметров пожара во времени и пространстве. О характере пожара можно судить по совокупности большого количества его параметров: по площади пожара, по температуре пожара, по скорости его распространения, интенсивности тепловыделения, интенсивности газообмена, интенсивности задымленности и т.д.



Рис. 1. Стадии и фазы пожара

Стадия 1 – стадия нарастания пожара (начальная стадия)

Фаза 1 – фаза возгорания

Фаза 2 – фаза развития пожара

Фаза 3 – фаза полного охвата помещения огнем

Стадия 2 – стадия полностью развитого пожара

Фаза 4 – фаза максимальной интенсивности пожара

Фаза 5 – фаза стационарного горения

Стадия 3 – стадия затухания пожара

Фаза 6 – фаза снижения интенсивности

Фаза 7 – фаза догорания.

Кроме того, распространение пожара на весь объем помещения резко усиливает роль газообменной составляющей пожара и её влияние на последующую динамику.

Для достижения поставленной исследовательской цели была спроектирована и изготовлена установка для исследования динамики внутреннего пожара (Рис. 2).



*Рис. 2. Схема экспериментальной установки*

*1 – макет помещения; 2 – электронные весы; 3 – термопары;  
4 – регистратор РМТ 39D; 5 – компьютер; 6 – заслонка;*

На тыльной стороне камеры выполнен проем прямоугольной формы с регулируемой площадью. Максимальная площадь проема при открытой заслонке составляет 95 см<sup>2</sup>. Регулировка производится вручную посредством перемещения заслонки по высоте.

Термопары подключены к шестиканальному регистратору PMT 39D, который, в свою очередь, подключен к компьютеру при помощи COM- порта.

Для получения точных результатов в своей работе мы использовали следующие приборы и оборудование:

- 1) Весы лабораторные AND DL-2000.
- 2) Регистратор бумажный на 6 каналов PMT 39D.
- 3) Персональный компьютер марки Universal kumir.
- 4) Термопары Type K -50 to 1000 (3 шт)

Эксперименты было решено провести с моделями очагов пожаров класса А1 и В2. Модель очага пожара класса А1 представляет собой конструкцию из 9 деревянных брусков с линейными размерами 100 х 25 х 25 мм и массой 240 грамм. Бруски изготовлены из сосновой древесины.

В свою очередь, очаг пожара класса В2 представляет собой металлическую емкость с объемом 70 мл и площадью зеркала 0,015 метра, заполненную ацетоном.

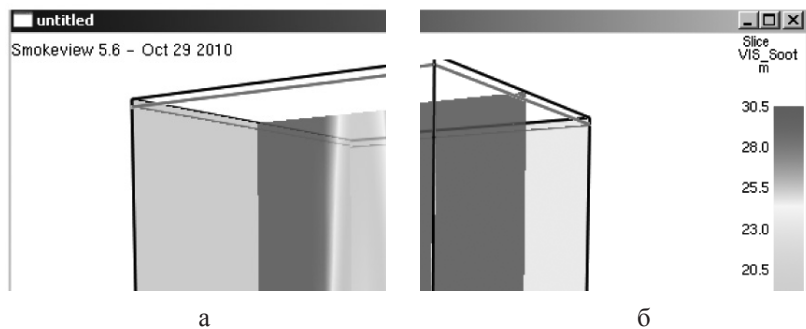


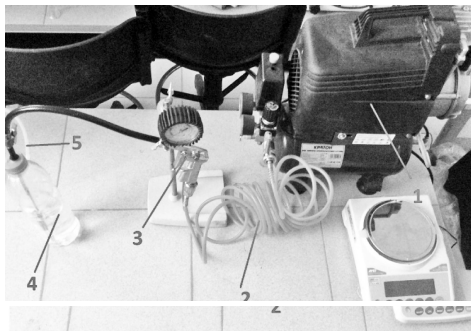
Рис. 3 а – очаг пожара класса А1; б – очаг пожара класса В2

## Эксперимент №1 (очаг пожара класса А1, заслонка открыта)

Заслонка во время эксперимента №1 открыта на максимальную высоту, площадь проема составляет 95 квадратных сантиметров. На платформу весов ставится металлический тигель емкостью 15 миллилитров с ЛВЖ (ацетон) и производится взвешивание. Затем на эту же платформу помещается очаг таким образом, чтобы тигель с ЛВЖ оказался внутри. Включаются приборы регистрации и осуществляется поджог очага. Зажигание ацетона производится с помощью портативной зажигалки.

На графике видна зависимость температуры, измеряемой термопарами, и массы от времени. (рис. 4). За первые 3 минуты произошло полное возгорание конструкции, а за 12 минут температура достигла максимальных значений, что и видно на графике.

а)

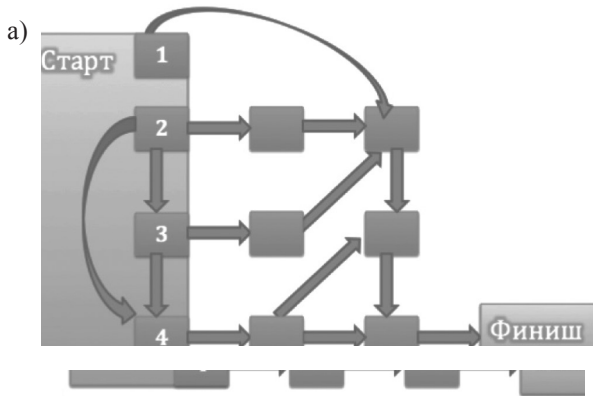


б)

*Рис. 4: а – зависимость температуры, измеряемой термопарами, и массы от времени; б – зависимость потери массы от времени*

## Эксперимент №2 (очаг пожара В2, открытая заслонка)

Как и в предыдущем опыте, заслонка проема полностью открыта. Внутри камеры помещается очаг пожара класса В2. Зажигание ацетона производится также с помощью портативной зажигалки. За 5 минут температура внутри камеры достигла максимальной отметки. Температура, регистрируемая термопарой 3, является наивысшей, а температура, фиксируемая термопарой 1, является наименьшей. Из этого следует, чтобы получить наименьшие повреждения при пожаре, следует лечь на пол, так как там температура ниже.



б)

*Рис. 5 а – зависимость температуры, измеряемой термопарами;  
б – зависимость потери массы ацетона от времени*

### **Эксперимент № 3, 4 (очаги пожаров класса А1 и В2, заслонка полностью закрыта)**

Очаги пожаров для эксперимента идентичны применяемым в экспериментах 1 и 2, однако заслонка при проведении эксперимента полностью закрыта. После зажигания очага (во всех случаях) наблюдалось затухание пламени в течение 35-40 секунд. Получить данные о потере массы и росте температуры внутри камеры за такой короткий промежуток времени не представляется возможным.

Созданная установка позволяет:

1) Исследовать (при помощи автоматических средств регистрации) в реальном времени значения температуры и массы сжигаемого вещества.

2) Исследовать в реальном времени изменение этих параметров при изменении параметров газообмена (увеличение или уменьшение площади проема), а также фиксировать минимальное значение притока воздуха для горения различных веществ.

3) Исследовать положение плоскости равных давлений.

4) Системы автоматической регистрации позволяют наблюдать значения параметров пожара, а также сохранять в виде компьютерных файлов для дальнейшей обработки.

#### ***Библиографический список***

1. Марков В.Ф., Маскаева Л.Н., Миронов М.П., Паздникова С.Н. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. Екатеринбург: УрО РАН. 2009. 274 с.
2. Драйздейл Д. Введение в динамику пожаров/Пер. с англ. К.Г. Бомштейна; под ред. Ю.А. Кошмарова, В.Е. Макарова. М.: Стройиздат, 1990. – 424 с.: ил.
3. Молчадский И.С. Пожар в помещении. М.: ВНИИПО, 2005. 456 с.
4. <https://ru.wikipedia.org>
5. <http://firesafetyblog.ru>

## О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ 2-АМИНО-3-БУТИЛАМИНО-1,4-НАФТОХИНОНА С ХЛОРАЦЕТИЛХЛОРИДОМ

**Н.Н. Бритулина<sup>1</sup>, К.Ю.Власова<sup>1</sup>,  
М.А.Шлюева<sup>1</sup>, Л.М. Горностаев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск*

<sup>2</sup>*КГПУ им. В.П. Астафьева, г. Красноярск*

В последние годы возрос интерес к 2,3-диамино-1,4-нафтохинону и его производным [1]. Это связано с возможностью использования данных веществ для синтеза азотсодержащих гетероциклических соединений. Азотсодержащие гетероциклические производные нафтохинона, с другой стороны, проявляют различные виды биологической активности. Например, среди подобных веществ найдены продукты, обладающие противовирусной, противомикробной, противораковой и другими видами активности [2,3]. Отметим, что в синтезе различных гетероциклических производных 1,4-нафтохинона исследовался в основном 2,3-диаминонафтохинон, не содержащий при атомах азота каких-либо радикалов [1].

Аминоалкиламинонафтохиноны в подобных реакциях не исследовались, потому что до настоящего времени были мало доступны. Недавно на кафедре химии КГПУ им. В.П. Астафьева был разработан новый способ получения 2-амино-3-алкиламино-1,4-нафтохинонов, поэтому стало интересно изучить реакционную способность подобных соединений в различных реакциях.

Целью нашей работы является изучение реакции 2-амино-3-бутиламино-1,4-нафтохинона с хлорацетилхлоридом.

Исходный 2-амино-3-бутиламино-1,4-нафтохинон (4) был получен по следующей схеме:



## И так вы прибыли в Лондон

Куда вы отправились в первую очередь? \*

Туман вас не смущил. Туман – это такое же достоинство Англии, как архитектура старого Лондона или королевская семья.

Смотреть в театре Садлэр Велле "Травяту"

Смотреть на собачьи бега

Остались греться в своем номере. Декабрь в Лондоне было непривычно холодным

Гулять по городу

- Назад    Продолжить -

В молекуле этого хинона присутствуют 2 нуклеофильные аминогруппы – первичная и вторичная. Реакция с хлорацетилхлоридом проводилась в бензоле при нагревании до 40–50 °С, продукт реакции оранжевого цвета был выделен с выходом около 50%. Для установления структуры полученного продукта были использованы физико-химические методы. На рис. 1 приведен ЯМР  $^1\text{H}$ -спектр 2-амино-3-бутиламино-1,4-нафтохинона.

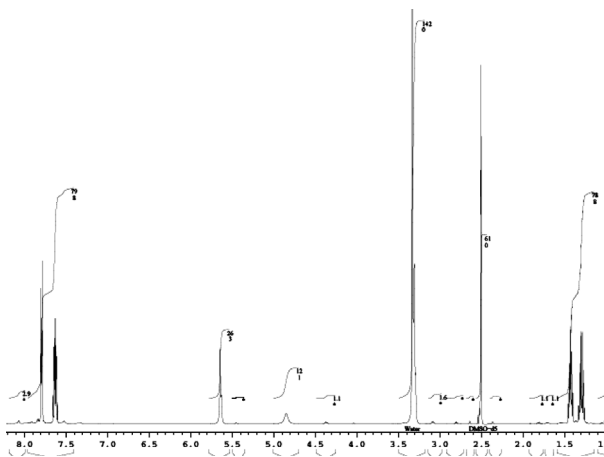
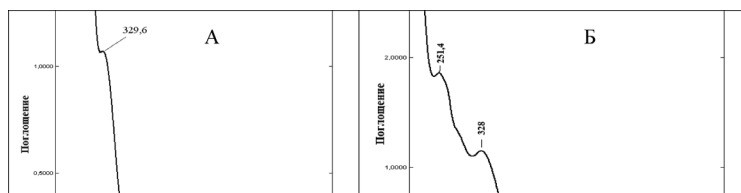


Рис. 1. ЯМР  $^1\text{H}$ -спектр 2-амино-3-бутиламино-1,4-нафтохинона (4)

Как видим, в спектре этого вещества сигналы двух протонов первичной аминогруппы и одного протона вторичной аминогруппы существенно различаются. В то же время после ацетилирования сигнал протона вторичной аминогруппы исчезает, а сигнал двух протонов первичной аминогруппы смещается в слабое поле, примерно на 2 м.д. На этом основании мы полагаем, что реакция ацетилирования прошла по вторичной аминогруппе. Следовательно, продукт реакции 2-амино-3-бутиламино-1,4-нафтохинона с хлорацетилхлоридом имеет следующую структуру:



Полученный нами продукт, по-видимому, можно использовать для получения имидазолов, а также для введения в его молекулу остатков биогенных аминов. В пробных опытах мы установили, что полученное нами вещество при кипячении с морфолином реагирует с образованием продуктов нуклеофильного замещения. Вступление морфолинового остатка подтверждается появлением сигналов протонов в области 4,0-4,2 м.д.

Следовательно, в данной работе нами найдено селективно протекающая реакция ацилирования 2-амино-3-алкиламино-1,4-нафтохинонов, а полученные при этом продукты могут быть использованы для получения веществ, обладающих биологической активностью.

#### ***Библиографический список***

1. Perry N.B.; Blunt, J.W.; Munro, M.H.G.J. Nat Prod. – 1991 – V. 54. – V. 978.
2. Thomson, R.H. Naturally occurring Quinones, 2<sup>nd</sup> ed.; Academic: London – 1971.
3. Didry, N.; Pinkas, M.; Dubreuil, L. // Ann Pharm Fr. Journal of Heterocyclic Chemistry – 1986. – № 44 – P.73.

# РЕАКЦИИ 2-(3-ХЛОРПРОПИЛАМИНО)-1,4-НАФТОХИНОНА С НИТРУЮЩЕЙ СМЕСЬЮ

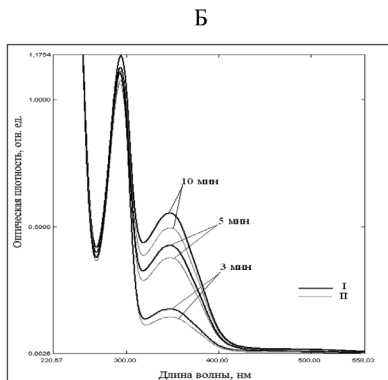
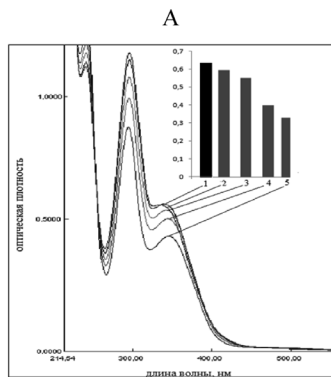
И.П. Гавриш<sup>1</sup>, А.С. Зиновьева<sup>1</sup>, А.А. Колосов<sup>1</sup>,

И.С. Крюковская<sup>1</sup>, Л.М. Горностаев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск

<sup>2</sup>КГПУ им. В.П. Астафьева, г. Красноярск

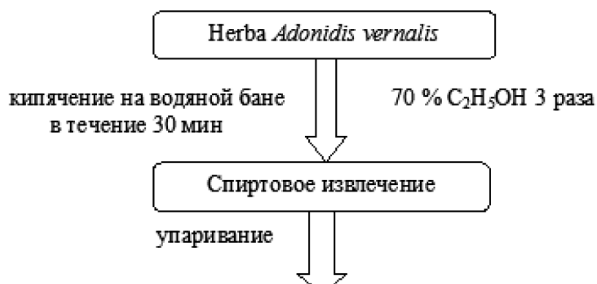
Известно, что 2-алкиламино-1,4-нафтохиноны могут служить исходными веществами для получения различных соединений, перспективных для практического использования [1]. В ранее опубликованных работах [2] было показано, что при взаимодействии 2-бензиламино-1,4-нафтохинонов с нитрующей смесью в уксусной кислоте с довольно высоким выходом образуются 1-гидрокси-2-арил-1*H*-нафто[2,3-*d*]имидазол-4,9-дионы (I), а при взаимодействии 2-алкиламино-1,4-нафтохинонов с нитрующей смесью в серной кислоте [3] получают 2-алкиламино-3-нитро-1,4-нафтохиноны (II).



Целью данной работы является изучение отношения 2-(3-хлорпропиламино)-1,4-нафтохинона к нитрующей смеси в различных условиях (уксусная кислота или концентрированная серная кислота).

Исходный 2-(3-хлорпропиламино)-1,4-нафтохинон (III) получен по следующей схеме:

*Схема фракционного разделения фенольных соединений в траве горцицета весеннего (рис.1)*



Отметим, что аминирование 1,4-нафтохинона пропаноламином, как и взаимодействие пропаноламино-1,4-нафтохинона с бензолсульфохлоридом, приводит к целевым продуктам невысокой степени чистоты. Поэтому соответствующие продукты очищены путём многократной перекристаллизации.

Нами установлено, что хлорпропиламинонафтохинон реагирует с нитрующей смесью в серной кислоте путём нитрования (IV), а в уксусной кислоте – путём замыкания гидроксимимидазольного цикла (V):

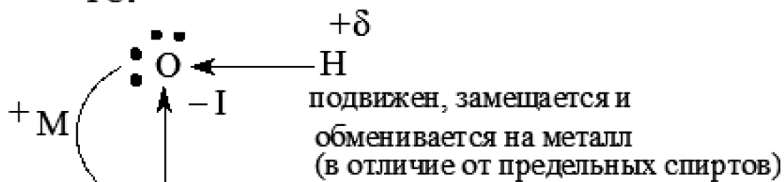
Структура веществ IV и V подтверждена физико-химическими методами.

Данные ПМР-спектроскопии соответствуют предложенным структурам.

### **2-Хлорпропиламино-1,4-нафтохинон (IV):**

Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м.д.,  $J$  Гц: 3.29 т (2H,  $J = 6.7$ ,  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ ), 4.04 т (2H,  $J = 6.7$ ,  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ ), 7.85 м (2H, H-5,8), 8.08 м (2H, H-6,7), 12.92 с (1H, NOH).

за счет +M группа OH  
 менее подвижна, чем в спиртах,  
 поэтому замещается на хлор  
 только сильным галогенирующим средством  
 PCl



**1-Гидрокси-2-хлорэтилнафто[2,3-d]имидазол-4,9-дион (V):**

Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м.д.,  $J$  Гц: 2.07 кв (2H,  $J = 6.6$ ,  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ ), 3.26 т (2H,  $J = 6.6$ ,  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ ), 3.67 т (2H,  $J = 6.6$ ,  $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ ), 7.82 дт (1H,  $J = 7.5$ ,  $J = 1.2$ , H-5), 7.92 дт (1H,  $J = 7.5$ ,  $J = 1.2$ , H-8), 8.05 м (2H, H-6,7), 8.40 с (1H, NH).

Таким образом, нами разработан удобный способ получения гидроксимидазола нафтохинонового ряда, способного к дальнейшей модификации из-за наличия подвижного атома хлора.

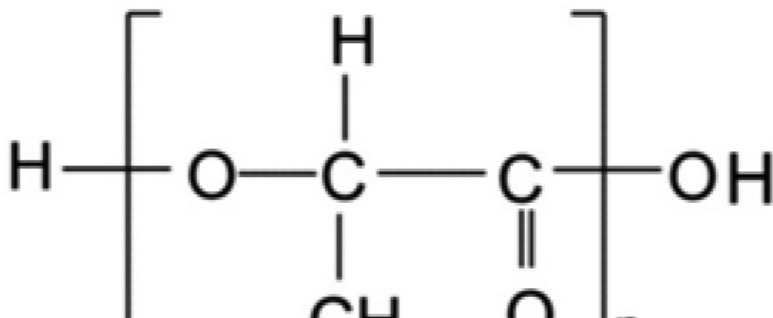
**Библиографический список**

1. Perry N.B.; Blunt, J.W.; Munro, M.H.G.J. // Nat Prod – 1991 – № 54. – С. 978.
2. Горностаев Л.М., Вигант М.В., Каргина О.И. и др. Синтез 1-гидрокси-2-арил-1Н-нафто[2,3-d]имидазол-4,9-дионов реакцией 2-бензиламино-1,4-нафтохинонов с азотной кислотой // ЖОРХ 2013. Т. 49. Вып. 9. С. 1369–1372.
3. Горностаев Л.М., Крюковская И.С., Лаврикова Т.И. и др. Синтез 2-амино(алкиламино)-3-нитро-1,4-нафтохинонов // ЖОРХ – 2013. – Т.50. – Вып. 2. – С. 214-218.

# О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ 1-[3-(R-АМИНО) ПРОПИЛ]-4,9-ДИОКСО-1*H*-НАФТО[2,3-*d*] [1,2,3]ТРИАЗОЛ-2-ОКСИДОВ С 2,6-ДИБРОМ-4- ФТОРНИТРОЗОБЕНЗОЛОМ

М.В. Драгунова, А.С. Кузнецова, Л.М. Горностаев  
*КГПУ им. В.П. Астафьева, г. Красноярск*

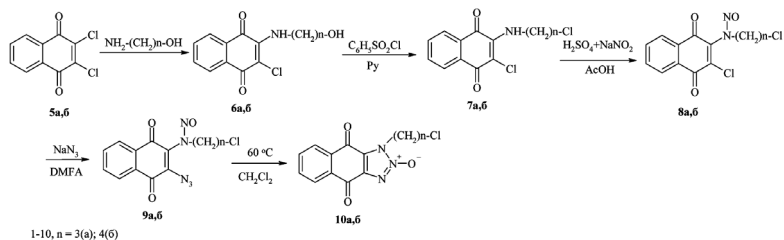
Известно [1], что производные нитрозобензолов являются хорошими субстратами для получения 2,1,3-бензоксадиазолов. Ранее на нашей кафедре [2] был разработан способ получения люминесцентных бензофуразанов, содержащих в положении 6 аминогруппу, а в положении 4 – атом галогена.



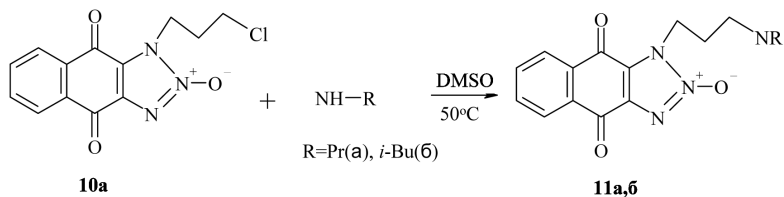
Максимум эмиссии, соединений **4a-e** находится в длинноволновой области, в связи с этим они перспективны для использования в качестве флуоресцентных меток различных биомолекул [3].

В то же время из литературных источников известно, что некоторые нафтотриазолоксиды обладают цитотоксической активностью [4]. В связи с этим особый интерес представляют нафтотриазолоксиды, содержащие в молекулах люминесцентные фрагменты.

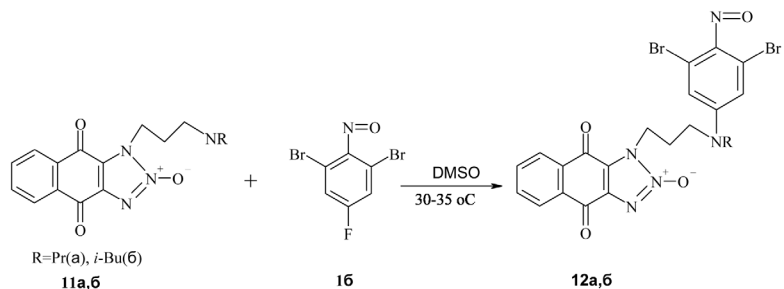
Ранее сотрудниками нашей кафедры был разработан способ получения 1-(ω-хлоралкил)-4,9-диоксонафто[2,3-*d*] триазол-2-оксидов (**9a,б**) по следующей схеме:



Полученные соединения **10a,б** содержат подвижный атом хлора, который может быть замещен различными нуклеофилами. Поэтому нами было изучено взаимодействие субстрата **10a**, с первичными аминами.



Соединения **11a,б** содержат вторичную аминогруппу, поэтому представлялось интересным изучить взаимодействие веществ **11a,б** с 2,6-дибром-4-фторнитрозобензолом.



Вещества **12a,б** в дальнейшем могут быть использованы в качестве предшественников 2,1,3-бензоксадиазолов. Таким образом, замещение атома брома азидогруппой и последующая циклизация, позволят получить соединения, обладающие цитотоксической активностью и люминесцентными свойствами.

### *Библиографический список*

1. Boulton A.J. A new benzofurazan synthesis // *Tetrahedron Lett.* – 1966. – № 25. – P. 2887 – 2888.
2. Горностаев Л.М., Бочарова Е.А., Долгушина Л.В. и др. Синтез 4(6)-амино-6(4)-галоген-2,1,3-бензоксадиазолов // *ЖОрХ* – 2010. – Т. 46. – Вып. №5. – С. 702-706.
3. Okiyama N., Uchiyama S., Onoda M. et.al. Synthesis and fluorescence properties of 4,5-, 4,6- and 5,6-disubstituted benzofurazan (2,1,3-benzoxadiazole) compounds // *Heterocycles.* – 2002. – Vol. 58. – P. 165-173.
4. Пат. 2545091 Российская Федерация. 1-R-4,9-диоксо-1H-нафто[2,3-d][1,2,3]триазол-4-оксим-2-оксиды и их производные, обладающие цитотоксической активностью/ Штиль А. А., Глазунова В. А. и др. заявитель и патентообладатель. КГПУ им. В.П. Астафьева, Российский онкологический центр им. Н.Н. Блохина. № 2014110207/04; заявл. 18.03.2014; опубл. 27.03.2015, Бюл. № 9 – 2с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОКИСЛЕНИЯ УГЛЕРОДА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМАХ**

**А.О. Ирина, С.И. Матерова, А.В. Нейман, А.П. Сутурин**  
*Сибирская пожарно-спасательная академия МЧС ГПС  
России, г. Железногорск*

Исследованиями установлено, что большое влияние на характер развития процессов горения оказывает именно соотношение содержания в твердом топливе летучих газо-



образных веществ и твердого углерода. Твердые вещества в зависимости от состава и строения ведут себя при нагревании различно. Некоторые из них (сера, каучук и стеарин) при этом плавятся и испаряются [1, 2,3].

Другие же, как древесина, торф, каменный уголь и бумага, разлагаются с образованием газообразных продуктов и твердого остатка (угля). Встречаются вещества, которые при нагревании не плавятся и не разлагаются (кокс, антрацит и древесный уголь) [1, 2].

Как известно, горят не сами твердые вещества, а газообразные и парообразные продукты, выделяющиеся при разложении и испарении в процессе нагревания. Таким образом, большинство горючих веществ, независимо от их начального агрегатного состояния, при нагревании переходят в газообразные продукты. Соприкасаясь с воздухом, они образуют горючие смеси, представляющие соответствующую пожарную опасность. Для воспламенения таких смесей не требуется мощного и длительно действующего источника воспламенения. Они воспламеняются даже от искры [2, 3, 5,6].

Летучие горючие вещества начинают выделяться из твердого топлива при сравнительно низких температурах, начиная со 150–200 °С и выше. Летучие вещества разнообразны по составу и отличаются различными температурами выхода, поэтому процесс их выделения растянут по времени, и его окончательная стадия обычно сочетается с горением твердой топливной части слоя горючего [2, 3, 5].

Процесс горения чистого углерода в слое имеет свойство саморегулирования. Это значит, что количество прореагировавшего (сожженного) углерода будет соответствовать количеству поданного окислителя (воздуха). Поэтому при постоянном расходе воздуха постоянным будет и количество сожженного топлива. Продуктами полного и неполного сгорания твердых горючих материалов являются окси-

ды углерода CO и CO<sub>2</sub>. Оксид углерода CO – угарный газ, который в свою очередь является горючим веществом. Угарный газ – газ без запаха и цвета, малорастворим в воде. При аварийных ситуациях имеет тенденцию скапливаться в низких участках поверхности, подвалах и тоннелях. При высоких температурах вступает в реакции присоединения, образуя различные продукты. Окись углерода оказывает также токсическое воздействие на человека, нарушая дыхание, изменяет углеводный обмен. Концентрация угарного газа в воздухе более 0,1% приводит к смерти в течение одного часа, а концентрация более 1,2% в течение трех минут. ПДК по гигиеническим нормативам ГН 2.2.5.1313–03 составляет 20 мг/м<sup>3</sup> (около 0,0017%) [1, 4].

Угарный газ CO легко воспламеняется от искр и пламени и образует с воздухом взрывоопасные смеси. Смесь двух объемов CO и одного объема кислорода взрывается при воздействии небольшого источника зажигания. Существует опасность взрыва газа CO на воздухе в помещениях и в порожних емкостях. Емкости могут взрываться при нагревании до невысоких температур, что ведет к непредсказуемым последствиям [1, 2,3, 6].

Актуальность данной экспериментальной работы обусловлена тем, что при полном и неполном сгорании твердых горючих материалов, содержащих углерод, образуются различные газообразные продукты сгорания, а именно CO и CO<sub>2</sub>. Тушение этих пожаров представляет собой сложную задачу, которая дополнительно усугубляется составом газообразных продуктов сгорания.

Работа представляет собой экспериментальное исследование процентного содержания CO и CO<sub>2</sub> и их соотношений при различных температурных режимах горения активированного угля в закрытых объемах как твердого горючего материала. Эксперименты проводились в муфельной печи с навеской активированного угля в 1 г, 5 г и 10 г в мел-

кодисперсном состоянии и в виде гранул, находясь в ней по времени до постоянных значений измеряемых величин.

Одним из основных методов качественных и количественных характеристик, применяемых в пожарно-технических экспертизах, является метод количественного определения газообразных веществ в продуктах горения. Определение которых может быть осуществлено с помощью газоанализатора типа testo-3301LL, показывающего процентное содержание угарного, углекислого газов и кислорода в закрытых объемах [4, 5].

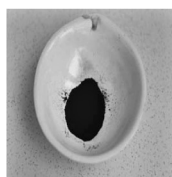
Приборы и оборудование:



*Рис. 1. Муфельная печь LOIP LF-9/11-G1 с модулем управления TS87B*



*Рис. 2. Анализатор дымовых газов testo-3301LL*



*Рис. 3. Уголь до испытаний*



*Рис. 4. Зольный остаток*

Эксперименты проводились в муфельной печи (рис.1.). Концентрации оксидов углерода измерялись с помощью газоанализатора testo-3301LL (рис.2). Испытания проводились на активированном угле в керамических чашках (рис. 3, 4) при различных температурах. Результаты измерений представлены для трех температур – 600, 700, 800°C. Эти температуры были выбраны исходя из того, что самовоспламенение углерода происходит в этом диапазоне температур. Следовательно, при этом происходит максимальное выделение оксидов углерода.

Результаты измерений концентраций CO и CO<sub>2</sub> в виде графиков представлены на рис. 5 – 7 соответственно, при 600, 700 и 800 °C.

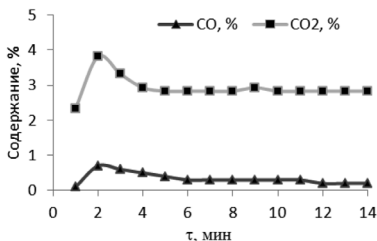


Рис. 5. Зависимость концентраций газов CO и CO<sub>2</sub> при t = 600 °C

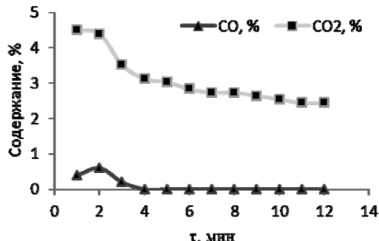


Рис. 6. Зависимость концентраций газов CO и CO<sub>2</sub> при t = 700 °C

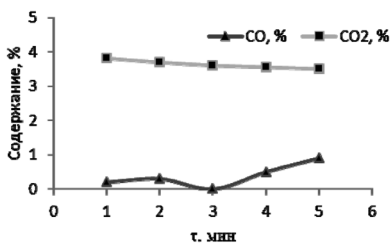


Рис. 7. Зависимость концентраций газов CO и CO<sub>2</sub> при t = 800 °C

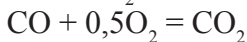
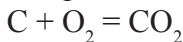
Представленные результаты указывают, что:

– при 600 °C (углерод в гранулах) – наименьшее отношение  $CO\% / CO_2\% = 0,0602$ , а наибольшее отношение  $CO\% / CO_2\% = 0,1538$ .

– при 700 °C (углерод в гранулах) наименьшее отношение  $CO\% / CO_2\% = 0,0124$ , а наибольшее отношение  $CO\% / CO_2\% = 0,0500$ .

– при 800 °C (углерод в гранулах) наименьшее отношение  $CO\% / CO_2\% = 0,0525$ , а наибольшее отношение  $CO\% / CO_2\% = 0,2571$ .

Эти результаты хорошо согласуются с термодинамическими расчетами, которые проводились по уравнениям реакций горения в кислороде:



Процесс горения угля при различных температурах показывает, что он проходит по времени быстрее при температуре 800 °С, так как при этой температуре сразу происходит воспламенение и горение угля, а также наблюдается процесс небольшого дополнительного образования СО, что не нарушает теоретических основ процесса горения углерода при данной температуре.

В процессе горения твердого горючего вещества, в том числе и углерода, намечаются две внешне проявляющие себя стадии – окисление и горение. При горении углерода границей перехода из одной стадии в другую является самовоспламенение, которое происходит для углерода при температурах от 600 – 700 °С [4,5].

Данные измеренных концентраций СО и СО<sub>2</sub> показали, что при различных температурах горения углерода, но в других равных условиях соотношение оксидов углерода СО и СО<sub>2</sub> приблизительно одинаково.

По полученным данным можно судить о процессе горения углерода, газообразных продуктах горения угля при различных температурах, что дает возможность моделировать такие процессы горения с другими твердыми горючими материалами, содержащими углерод. Полученные данные измерений концентраций СО и СО<sub>2</sub> и их соотношений показали, что они хорошо согласуются с термодинамическими расчетами.

На основании исследования процесса горения углерода при различных температурных режимах сделаны следующие выводы:

- 1) отработана методика измерения концентраций продуктов горения (СО, СО<sub>2</sub>) на приборе testo 330-1LL в закрытых объемах;

- 2) установлено, что в диапазоне температур 600 – 800 °С образование газообразных продуктов соответствует теоретическому описанию процесса горения твердых горючих материалов;

3) полученные данные исследования позволяют планировать продолжение исследований в области термодинамики процесса горения углерода и других твердых горючих материалов.

Результаты данной работы также могут быть использованы для разработки лабораторных и практических задач по дисциплинам кафедры «Пожарно-технических экспертиз» Сибирской пожарно-спасательной академии.

### ***Библиографический список***

1. Батырев В.В. Справочник специалиста-химика МЧС России. – Москва: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013. – 299 с.
2. Девисилов В.А., Дроздова Т.И., Тимофеева С.С. Теория горения и взрыва: практикум и учебное пособие. М.: ФОРУМ, 2012. 352 с.
3. Малинина В.Р., Климкин В.И., Аникеев С.В. и др. Теория горения и взрыва: учебник для вузов МЧС России по специальностям 208104.65 – «Пожарная безопасность». СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2009. 280 с. Артамонов В.С., Белобратова В.П., Бельшина Ю.Н. и др. Расследование пожаров: учебник. Санкт-Петербург, 2007.
4. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. М.: Мир, 2003.
5. Демидов П.Г. Основы горения веществ. М., 1951. 291 с.

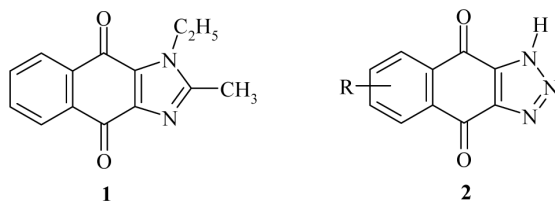
## **СИНТЕЗ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ 1*H*-НАФТО[2,3-*d*][1,2,3] ТРИАЗОЛ-4,9-ДИОНОВ И ИХ N-ОКСИДОВ**

**Н.В. Киселёва, Ю.В. Киселёва,  
Ю.Г. Халявина, Л.М. Горностаев**  
*КГПУ им. В.П. Астафьева, г. Красноярск*

Среди гетероциклических производных хинонов особое место занимают производные 1,4-нафтохинона, кон-

денсированные с азотсодержащими пятичленными гетероциклами – триазолами, имидазолами и др. Это обусловлено различными видами биологической активности подобных соединений.

Так, в работе [1] американских ученых под руководством профессора Ли Куо-Сюна показано, что дизамещенные нафто[2,3-*d*]имидазол-4,9-дионы обладают цитотоксической активностью в отношении ряда клеточных линий рака человека. Наибольшая цитотоксическая активность была выявлена у 1-этил-2-метилнафто[2,3-*d*]имидазол-4,9-диона (**1**).



В работе [2] английских химиков Мартина Теддера и Дерека Бакла сообщалось о противоаллергической активности 1*H*-нафто[2,3-*d*][1,2,3]триазол-4,9-дионов (**2**). Было выявлено, что незамещенные у атомов азота 1*H*-нафтотриазолхиноны (**2**) обладают способностью ингибировать пассивную кожную анафилаксию у крыс. Это обусловлено ингибированием выделения тучными клетками гистамина или других веществ, которые вызывают аллергическую реакцию.

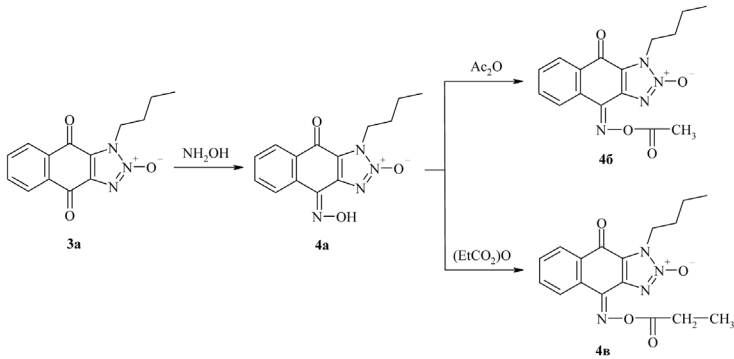
В связи с этим получение новых производных нафтотриазолхинонов и их N-оксидов, потенциально обладающих биологической активностью, представляется весьма актуальным.

В работах [3,4], выполненных на кафедре химии КГПУ им. В.П. Астафьева, показан удобный способ получения 1-*R*-4,9-диоксо-1*H*-нафто[2,3-*d*][1,2,3]триазол-2-оксидов (**3**). Было найдено, что некоторые представители данного



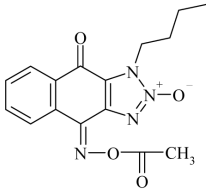
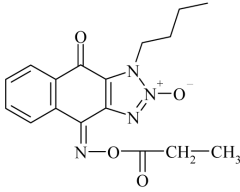


## Схема 2



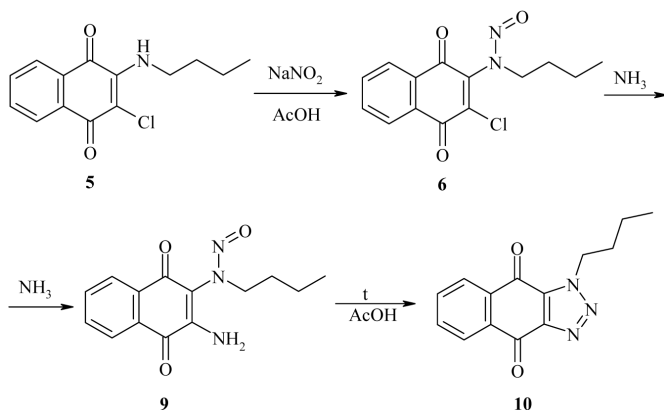
Полученные соединения **3a** и **4a-в** были испытаны на цитотоксическую активность в Российском онкологическом научном центре им. Н.Н. Блохина в Москве. Результаты показали, что исследуемые соединения проявляют выраженную цитотоксическую активность против клеточной линии НСТ116 (аденокарциномы толстой кишки человека), сопоставимую с доксорубицином, который использовался в качестве стандарта. Доксорубицин (адриамицин) – антибиотик антрациклинового ряда, обладающий выраженной противоопухолевой активностью.

№	Соединение	IC <sub>50</sub> , мкМ
1	2	3
1		0,6
2		1,2

1	2	3
3		0,8
4		0,8

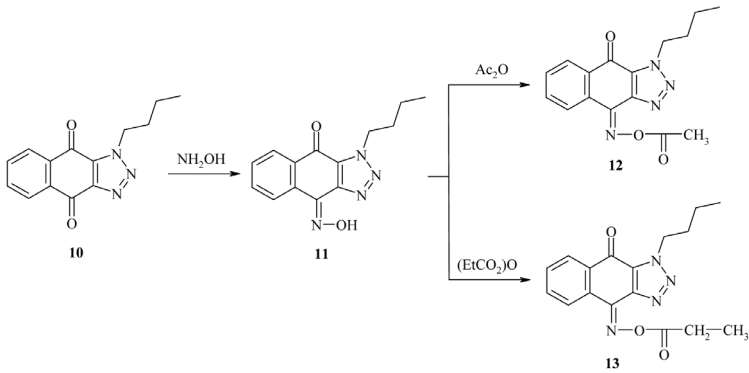
Для выяснения роли N-оксидного фрагмента в формировании цитотоксической активности нафтотриазолоксидов (**3**) нами был синтезирован 1-бутил-1*H*-нафто[2,3-*d*][1,2,3]триазол-4,9-дион (**10**) по известной методике [8].

Схема 3



На основе бутилнафтотриазола **10** были получены его оксим **11** и ацилиминопроизводные **12-13** путем, аналогичным вышеописанному для нафтотриазолоксида **3а**.

## Схема 4



Структура всех полученных соединений подтверждена физико-химическими методами анализа: УФ-, ИК-, ЯМР<sup>1</sup>H-спектроскопией, масс-спектрометрией.

Таким образом, нами получены новые биологически активные соединения на основе 1-бутил-4,9-диоксо-1H-нафто[2,3-d][1,2,3]триазол-N-оксида, а также их аналоги на основе 1-бутил-1H-нафто[2,3-d][1,2,3]триазол-4,9-диона. Данные соединения могут быть использованы для дальнейших доклинических испытаний с целью выяснения механизма их цитотоксического действия на процесс гибели раковых клеток. Планируемые исследования сравнительной биологической активности триазолов и их N-оксидов позволят выяснить роль N-оксидного фрагмента в формировании цитотоксической активности данного класса соединений.

### Библиографический список

1. Kuo S.-C., Ibuka T., Huang, L.-J., Lien, J.-C., Yean S.-R., Huang S.-C., Lednicer D., Morris-Natschke S., Lee K.-H. Synthesis and Cytotoxicity of 1,2-Disubstituted Naphth[2,3-d]imidazole-4,9-diones and Related Compounds *J. Med. Chem.*, **1996**, 39(7), 1447-1451.
2. Buckle, D.R., Smith, H., Spicer, B.A., Tedder, J.M. Studies on v-triazoles. 9. Antiallergic 4,9-dihydro-4,9-dioxo-1H-naphtho[2,3-d]-v-triazoles // *Journal of Medicinal Chemistry* (1983), 26(5), 714-19.

3. Радаева Н.Ю., Долгушина Л.В., Сакилиди В.Т., Горностаев Л.М. Циклизация 2-азидо-3-N-нитрозо-алкиламино-1,4-нафтохинонов в 1-алкил-4,9-диоксо-1H-нафто[2,3][1,2,3]триазол-2-оксиды. *ЖОрХ.* – 2005. – Т. 41. – Вып. 6. – С.926-927.
4. 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. – Т. 60. – №1. – С. 150–152.
5. Wu, J.J-q., Wang L. Compositions and methods for apoptosis modulators. Pat. WO2009/23558(A1), 2009.
6. Beachy, P.A., Chen, J.K., Mann P.K. Want pathway antagonists. Pat. WO2005/33048 (A2), 2005.
7. Пат. 2545091 Российская Федерация. 1-R-4,9-диоксо-1H-нафто[2,3-*d*][1,2,3]триазол-4-оксим-2-оксиды и их производные, обладающие цитотоксической активностью / Штиль А.А., Глазунова В.А., и др.; заявитель и патентообладатель КГПУ им. В.П. Астафьева. Российский онкологический центр им. Н.Н. Блохина. – № 2014110207/04; заявл. 18.03.2014; опубл. 27.03.2015, Бюл. № 9 – 11с.
8. Fries K., Billig K. Über Abkömmlinge des Diamino-2,3-naphthochinons-1,4 // *Chem. Berichte*, **1925**, vol. 58, p. 1128-1138.

## ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИЙ НЕКОТОРЫХ 2-БЕНЗИЛАМИНО-1,4-НАФТОХИНОНОВ С НИТРУЮЩЕЙ СМЕСЬЮ И НИТРОЗИЛСЕРНОЙ КИСЛОТОЙ

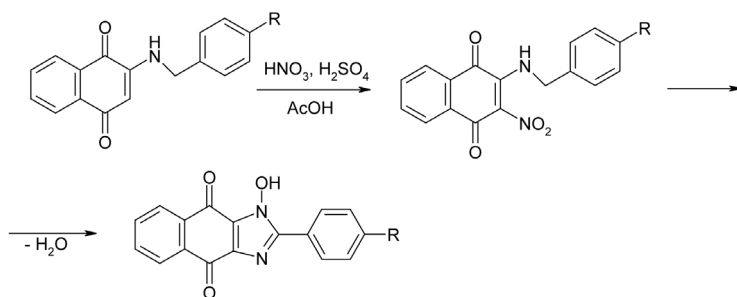
**И.Н. Конюшкина, Т.И. Лаврикова**  
*КГПУ им. В.П. Астафьева, г. Красноярск*

Нафтохиноны пригодны для получения различных веществ, перспективных для практического использования.

Например, 6-бром-1,2-нафтохинон (бонафтон) применяется в качестве противовирусного средства [1]. Витамин К и его синтетические аналоги также применяются в медицине [2].

Перспективны для практического использования производные нафтохинонов, конденсированные с гетероциклическими фрагментами.

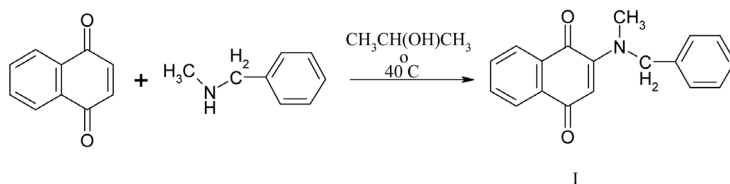
Например, ранее на кафедре химии был разработан способ получения 1-гидрокси-2-арил-1Н-нафто[2,3-d]имидазол-4,9-дионов реакцией 2-бензиламино-1,4-нафтохинонов с азотной кислотой [3].



В связи с этим представлялось интересным изучить отношение некоторых 2-бензиламино-1,4-нафтохинонов к нитрующим и нитрозирующим реагентам.

В частности, нами синтезирован 2-N-метилбензиламино-1,4-нафтохинон (I) и изучена реакция его нитрования.

Синтез вещества (I) осуществлялся по следующей схеме:

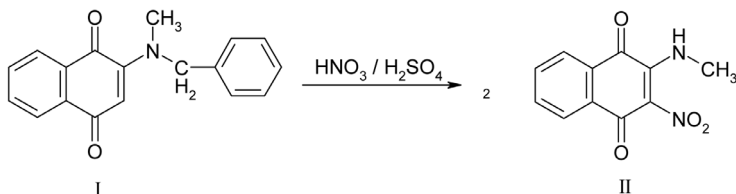


Его строение было подтверждено физико-химическими методами.

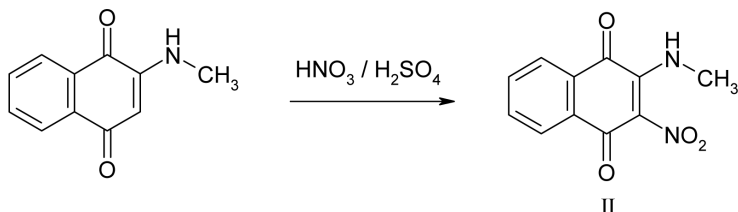
Установлено, что продукт (I) под действием нитрующей смеси в концентрированной серной кислоте при  $t = 0-5^{\circ}\text{C}$  превращался достаточно быстро в новое вещество,

структура которого была определена физико-химическими методами.

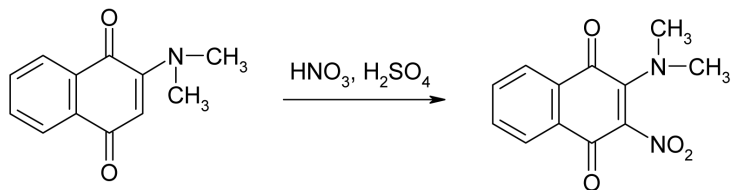
Согласно данным ПМР-спектроскопии данное вещество является 2-метиламино-3-нитро-1,4-нафтохиноном (II).



Ранее этот же продукт был получен при нитровании 2-метиламино-1,4-нафтохинона [4].



Характерно, что в цитируемой работе [4] описано нитрование 2-диметиламино-1,4-нафтохинона до 2-диметиламино-3-нитро-1,4-нафтохинона:

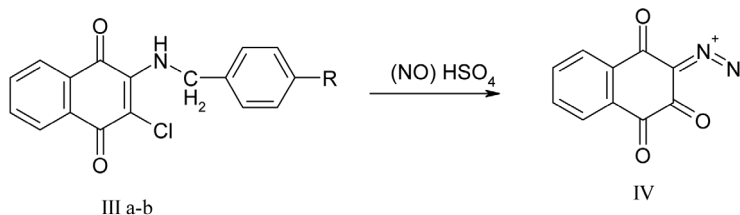


Таким образом, нитрование исследуемого нами продукта (I) сопровождается дебензилированием.

При выдержке этого же вещества (I) в концентрированной серной кислоте без нитрующей смеси также наблюдалось его дебензилирование, что приводило к 2-метиламино-1,4-нафтохинону.

Механизм процесса нитрования 2-метилбензиламино-нафтохинона в концентрированной серной кислоте требует дальнейших исследований.

Нами также установлено, что 2-бензиламино-1,4-нафтохиноны (III а,б) при обработке нитрозилсерной кислотой превращаются в 2,3-нафтохинондиазид (IV), то есть данная реакция тоже сопровождается дебензилированием.



R = H (a); CH<sub>3</sub> (b)

При проведении реакции амина IIIа с нитрозилсерной кислотой в отдельном эксперименте в качестве побочного продукта был выделен с выходом ~ 70% бензальдегид, что может свидетельствовать о дебензилировании вещества (III).

Структура продуктов изученных нами реакций подтверждена физико-химическими методами исследований.

### ***Библиографический список***

1. Бурбелло А.Т., Шабров А.В., Денисенко П.П. Современные лекарственные средства: Клинико-фармакологический справочник практического врача (3-е издание, переработанное и дополненное). Спб.: Издательский Дом «Нева». 2006. 896 с.
2. Морозкина Т.С., Мойсеёнок А.Г. Витамины: Краткое рук. для врачей и студентов мед., фармацевт. и биол. специальностей. Мн.: ООО «Асар», 2002. 112 с.
3. Горностаев Л.М., Вигант М.В., Каргина О.И., Кузнецова А.С., Халявина Ю.Г., Лаврикова Т.И. Синтез 1-гидрокси-2-арил-1*H*-нафто[2,3-*d*]имидазол-4,9-дионов реакцией 2-бензиламино-1,4-нафтохинонов с азотной кислотой //Журнал органической химии. 2013. Т. 49. № 9. С. 1369–1373.

4. Горностаев Л.М., Крюковская И.С., Лаврикова Т.И., Вигант М.В., Гагилов Ю.В. Синтез 2-амино(алкиламино)-3-нитро-1,4-нафтохинонов // Журнал органической химии. 2014. Т. 50. № 2. С. 217.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРИ ОГНЕСТОЙКОСТИ ГИПСОКАРТОНА В РЕЗУЛЬТАТЕ НАРУШЕНИЯ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ**

**П.В. Крячек, И.Г. Ефремов**

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

### **Введение**

Огнестойкость – это способность строительных конструкций или материалов сохранять свои рабочие функции под действием высоких температур пожара.

Огнестойкость материалов, применяемых в строительстве, характеризуется пределом огнестойкости. Под пределом огнестойкости понимают время, по истечении которого материал или конструкция теряет несущую или ограждающую способность. Потеря несущей способности означает обрушение строительной конструкции или разрушение материала при пожаре. Потеря ограждающей способности означает прогрев конструкции при пожаре до температур, превышение которых может вызвать самовоспламенение веществ, находящихся в смежных помещениях, или образование в конструкции трещин, через которые могут проникать в соседние помещения продукты горения.

### **Цель работы**

Определить потерю огнестойкости гипсокартона в результате нарушения условий хранения.

### **Задачи исследования**

– Определение предела огнестойкости гипсокартонных листов разных марок.



– Определение гидратных форм гипса с помощью ИК-Фурье спектрометра.

– Анализ полученных результатов.

Одним из широко используемых строительных материалов является гипсокартонный лист (ГКЛ), средний слой которого состоит, главным образом, из гипса, в котором содержится кристаллически-связанная вода с общей с формулой  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . При этом лист содержит примерно 20% химически связанной кристаллизационной воды, что соответствует примерно 2 л воды на стандартный лист  $2500 \times 1200 \times 10$ .

Под воздействием высокой температуры кристаллизационная вода высвобождается из ГКЛ в виде пара. До тех пор, пока из среднего слоя ГКЛ не испарится вся вода, температура обратной стороны листа не превысит точки кипения воды, т. е.  $100^\circ\text{C}$  (рис. 1).

Поскольку гипс задерживает огонь при помощи химически связанной кристаллизационной воды, можно сказать, что гипсокартонные листы обеспечивают пассивную защиту от пожара, которая активизируется под воздействием огня.

Противопожарные гипсокартонные листы (ГКЛО) – листы, специально разработанные для конструкций, к которым предъявляются высокие противопожарные требования. В состав листов добавлены глина и стекловолокно, за счет чего листы подвергаются меньшей усадке под воздействием огня и сохраняют структуру конструкции в течение большего периода времени. Листы ГКЛО и растворы на основе гипса применяются для обшивки несущих стен с металлическим каркасом в многоэтажных домах, междуэтажных перекрытий, стен шахт, внутренних стен, для огнезащитной облицовки несущих стальных конструкций и для обшивки внутренней стороны наружных стен.

ГКЛЮ сохраняют противопожарные свойства в течение 25 мин и не разрушаются под воздействием огня в течение 45–55 мин.

Стандартные ГКЛ сохраняют противопожарные свойства в течение 20 мин и затем разрушаются.

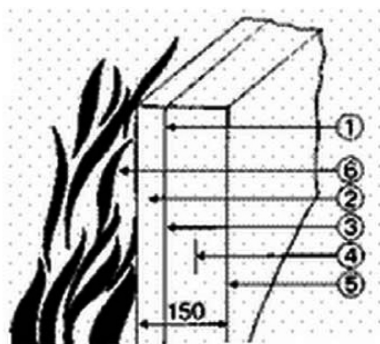
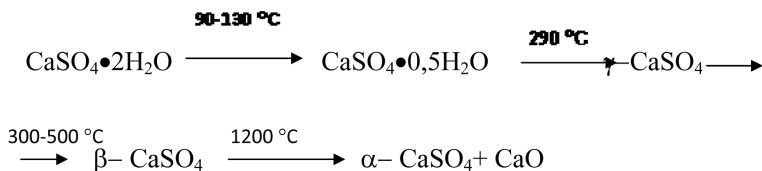


Рис. 1. Температуры после двухчасового пожара, измеренные на образце гипса [1]: 1 – после двухчасового испытания произошла кальцинация гипса на глубину 50 мм; 2 – температура на глубине 25 мм от огня  $\sim 510^\circ\text{C}$ ; 3 – температура на глубине 50 мм от огня  $-104^\circ\text{C}$ ; 4 – температура на глубине 100 мм от огня  $-82^\circ\text{C}$ ; 5 – температура на другой стороне стены  $-54^\circ\text{C}$ ; 6 – температура на стороне огня  $-1038^\circ\text{C}$

Дегидратация (потеря воды) гипсовым камнем происходит ступенчато, при строго определенных температурах. До пожара гипсовый камень в строительных изделиях представляет так называемый дигидрат –  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . С увеличением температуры нагрева дигидрат сначала отщепляет полторы молекулы воды и переходит в полугидрат, а затем последовательно в так называемые гамма-, бетта-, и альфа-ангидриты (безводные формы гипса):



Переходы гипса из формы в форму сопровождаются, как и у цементного камня, изменением механических и физико-химических свойств, и это обстоятельство дает возможность при исследовании места пожара получать информацию, необходимую для выявления его очага.

Особенности выше указанных фазовых переходов могут быть выявлены различными методами и, в частности, методом ИК-спектроскопии. Согласно ИК спектрам образцов гипса, представленным на рисунке 2, можно отметить различия, обусловленные дегидратацией гипса при термическом воздействии:

– дигидрат (исходный гипсовый камень нагретый до температуры не выше 100 °С) обнаруживается по наличию полос 600,660,3560  $\text{см}^{-1}$ ;

– полугидрат (200<T <300 °С) имеет характерные полосы 670, 3560+3610  $\text{см}^{-1}$ ;

– ангидрит (T < 400°С) имеет дублет 590÷615  $\text{см}^{-1}$  вместо 600  $\text{см}^{-1}$ .

Таким образом, метод ИК-спектроскопии может быть использован для характеристики гипсокартона при воздействии на него открытого пламени.

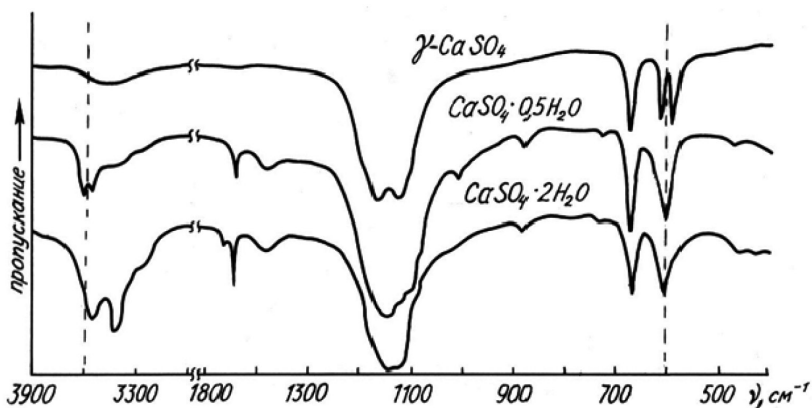


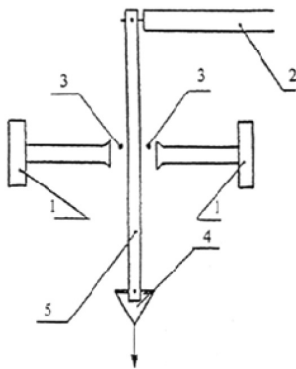
Рис. 2. Инфракрасные спектры отдельных гидратных форм гипса [2]

Экспериментальная часть.

Для проведения испытаний были использованы образцы гипсокартона марок ГКЛ, ГКЛО, ГКЛВ.

Принципиальная схема установки для испытания образцов на сопротивляемость воздействию открытого пламени с двух сторон по ГОСТу 6266-97 [3] приведена на рисунке 3 и включает в себя две газовые горелки диаметром 30 мм, раму со штифтом для подвески образца, две термопары и устройство для подвешивания груза к образцу.

От каждого листа, отобранного для контроля, вырезают мелкозубой пилой с учетом требований п8.4.1.3 ГОСТ 6266-97 два продольных образца длиной  $(300 \pm 0,5)$  мм и шириной  $(50 \pm 0,5)$  мм. По осевой линии образцов на расстоянии 25 мм от поперечных кромок просверливают два сквозных отверстия диаметром 4 мм для подвешивания образца на раме испытательной установки и груза.



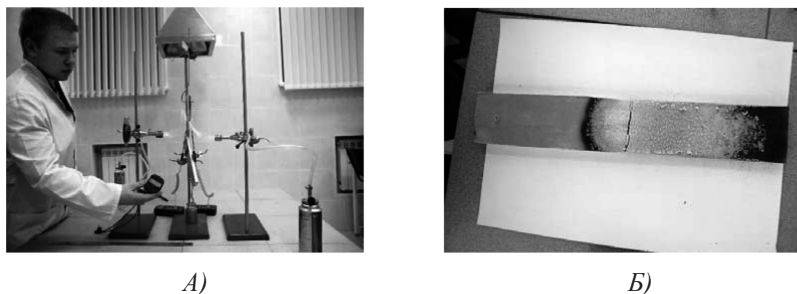
- 1 – горелка;
- 2 – рама;
- 3 – термопара;
- 4 – устройство  
для подвешивания груза;
- 5 – образец

Рис. 3. – Схема установки для испытания образцов на сопротивляемость воздействию открытого пламени с двух сторон [3].

### Проведение испытания

Образец был подвешен на штифте рамы. К нижней части образца подвижно подвешен груз. После установки горелок и термопар в нужном положении одновременно осу-

ществлялся поджог обеих горелок, при этом обеспечивалась температура испытания  $800\pm 30$  °С. Огневое воздействие, в соответствии с П.5.2.6 ГОСТа 6266-97 продолжается не менее 20 минут или до разрушения образца (рисунок 4). Сопrotивляемость образца воздействию открытого пламени с двух сторон измерялась в минутах.



*Рис. 4. Общий вид установки испытания образца (А)  
и результат испытания (Б)*

После проведения испытаний огнестойкости были получены данные, что пределы огнестойкости ГКЛ, ГКЛВ и ГКЛО не соответствует требованию ГОСТа 6266-97. Фактический предел огнестойкости не превышал 5 минут при воздействии на него пламени температурой  $800\pm 30$  °С. (ИК спектр соответствует).

На спектрах, представленных на слайде, можно увидеть, что основной материал, используемый в гипсокартонных листах, это гипс. Отсутствие спектральных особенностей исследуемых образцов обусловлено низким содержанием примесей и добавок или отсутствием полос поглощения в ИК спектрах.

Анализ причины снижения огнестойкости показал, что наиболее вероятно снижение предела огнестойкости происходит при транспортировке и на различных этапах хранения (хранение на складе готовой продукции; на оптовых ба-

зах; на складе магазина и т.д.), так как гипсокартон подвержен влиянию условий внешней окружающей среды. Нельзя исключить и нарушение технологии изготовления непосредственно на заводе производителя.

Данное исследование показывает необходимость проведения дополнительных входных испытаний для гипсокартона, чтобы исключить возможность использования ГКЛЮ, не соответствующего ГОСТ 6266-97

### ***Библиографический список***

1. Статья «Противопожарные свойства гипсокартонных листов». <http://stroy-server.ru/notes/protivopozharnye-svoistva-gipsokartonnykh-listov> 10.04.2015 г.
2. Чешко И.Д. Технические основы расследования пожаров: методическое пособие / СПб., 2001. 254 с.
3. ГОСТ 6266-97 Листы гипсокартонные. Технические условия.

## **ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИЙ 2-АЛКИЛАМИНО-1,4-НАФТОХИНОНОВ С НИТРУЮЩЕЙ СМЕСЬЮ В УКСУСНОЙ КИСЛОТЕ**

**Э.В. Нуретдинова<sup>1</sup>, Л.М. Горностаев<sup>1</sup>,  
Т.И. Лаврикова<sup>1</sup>, И.С. Крюковская<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>КГПУ им. В.П. Астафьева, г. Красноярск*

*<sup>2</sup>КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск*

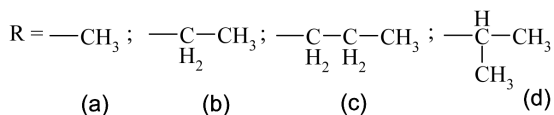
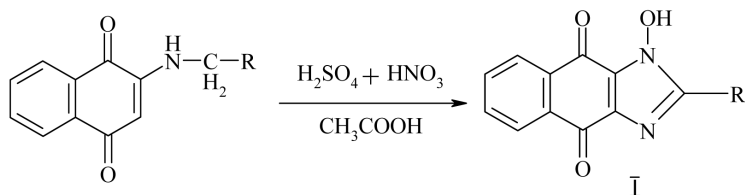
Ранее на кафедре химии КГПУ им. В.П. Астафьева был разработан удобный способ получения 1-гидрокси-2-арил-1Н-нафто-[2,3-с,d]имидазол-4,9-дионов [1]. В качестве исходных веществ для получения гидроксимидазолов использовались 2-бензиламино-1,4-нафтохиноны.

Представлялось интересным изучить поведение 2-алкиламино-1,4-нафтохинонов в этих же условиях.

Оказалось, что эти амины при прибавлении к их уксуснокислым растворам нитрующей смеси действительно ре-

агируют с нею. Причем, заметное протекание реакции начинается лишь при нагревании реакционной смеси до 60–70°C. При этом наблюдается бурное выделение оксидов азота, а при самопроизвольном увеличении температуры до 80°C исходные вещества превращаются не избирательно. Поэтому необходимо проводить реакцию в строго контролируемых условиях. В отдельно приведенных опытах мы установили, что нитрующая смесь в уксусной кислоте бурно разлагается при повышении температуры до 80°C.

Методами молекулярной спектроскопии установлено, что основными продуктами реакций являются 1-гидрокси-2-алкил-1*H*-нафто[2,3-*c,d*]имидазол-4,9-дионы (I).



Выход продуктов Ia-d составил 50–70%.

Структура веществ Ia-d подтверждена ПМР спектрами. Так, в спектре вещества Ib, т. е. продукта циклизации пропиламино-1,4-нафтохинона, имеется триплетный сигнал метильных протонов при 1,3 м.д., квартетный сигнал этильных протонов при 2,5 м.д., мультиплетный сигнал ароматических протонов бензольного кольца в области 7,8 – 8,1 м.д. и синглетный сигнал протона гидроксигруппы в области 12,7 м.д.

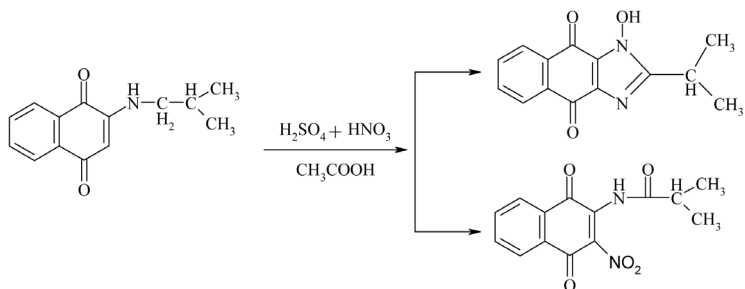
В реакции 2-изобутиламино-1,4-нафтохинона с нитрующей смесью, наряду с главным продуктом, нами был вы-

делен другой продукт, для установления структуры которого использовался ряд методов.

В ПМР спектре этого неизвестного вещества зафиксировано двенадцать протонов. При 1,5 м.д. имеется дублетный сигнал протонов двух метильных групп изопропильного остатка. При 3,1 м.д. имеется мультиплетный сигнал метинового протона изопропильной группы. Сигналы ароматических протонов бензольного цикла находятся в области 7,8-8,1 м.д. Характерно, что сигнал метинового протона находится при 3,1 м.д., что, очевидно, объясняется электроноакцепторным влиянием на изопропильную группу рядом расположенного заместителя. Синглетный сигнал еще одного протона находится при 10,3 м.д.

Полезную информацию о структуре данного соединения дает также спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  исследуемого вещества. В слабом поле 173-180 м.д. имеются сигналы трех карбонильных атомов углерода, что свидетельствует о наличии в данной молекуле трех карбонильных групп. Очевидно, при взаимодействии 2-изобутиламино-1,4-нафтохинона с нитрующей смесью образуется 2-изобутириламино-3-нитро-1,4-нафтохинон. Структура этого продукта, как и структура 1-гидрокси-2-изопропил-1*H*-нафто[2,3-*c,d*]имидазол-4,9-диона, подтверждена также данными РСА.

Таким образом, изобутиламино-1,4-нафтохинон реагирует с нитрующей смесью в уксусной кислоте по следующей схеме:





Побочные продукты наблюдались нами и в других случаях, но выделить их в достаточном для анализа количестве не удалось.

### *Библиографический список*

1. Горностаев Л.М., Вигант М.В., Каргина О.И. и др. Синтез 1-гидрокси-2-арил-1Н-нафто[2,3 – с,d]имидазол-4,9-дионов реакцией 2-бензиламино-1,4-нафтохинонов с азотной кислотой // ЖОрХ. – 2013. – Т.49 – С. 1369-1370.

## **ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ ПВХ-ПРОФИЛЕЙ**

**С.В. Потапенко, Ю.В. Кудрина**

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

Пластмассы на основе ПВХ относятся к материалам, имеющим низкую термостабильность. То есть в условиях пожара этот материал будет претерпевать изменения в результате термодеструкции и деполимеризации.

Для изучения состава твердых продуктов термической деструкции использовался метод ИК-спектроскопии в варианте МНПВО (многократно нарушенное полное внутреннее отражение), для изучения состава газовой фазы использовались индикаторные трубки.

Инфракрасный спектр характерен для данного органического соединения, и его можно использовать для определения строения соединения, поскольку он помогает установить, какие группировки содержатся (или отсутствуют) в молекуле.

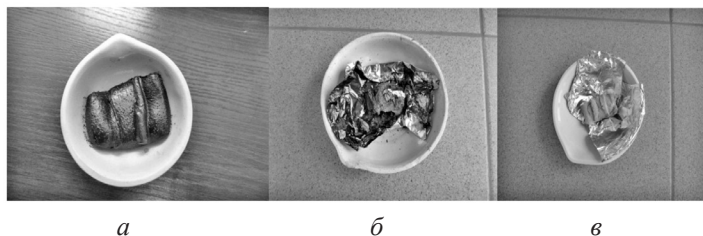
В качестве опытного образца использовали профиль Profecta (рис. 1).



*Рис 1. Фрагмент ПВХ-профиля Profecta*

Профиль нарезали на фрагменты размером 4×4 см, которые впоследствии подвергали термическому воздействию. Для этого образец в фарфоровой чашке помещали в сушильный шкаф или в муфельную печь и выдерживали при заданной температуре в течение 30 минут.

Изменения в структуре ПВХ-профиля видны невооруженным глазом (рис.2): уже при температуре 250°C материал начинает разлагаться с выделением газообразных продуктов (об этом свидетельствует увеличение объема образца, наличие на поверхности характерных «пузырей», специфического запаха хлористого водорода).



*Рис. 2. Внешний вид образцов ПВХ-профиля, подвергнутых нагреванию при различных температурах в течение 30 минут: а) 250 °С; б) 500 °С при ограничении доступа кислорода; в) 500 °С*

Кроме того, воздействие высокой температуры приводит к изменению цвета и структуры образца: при 250°C образец на изломе имеет коричнево-черный цвет; при 350°C – черный цвет, образец становится хрупким, при температуре 500°C

в условиях ограниченного доступа воздуха образец имеет серый цвет, а при достаточном количестве кислорода образец становится белым (предположительно из-за того, что органическая составляющая пластмассы выгорает, остается материал неорганического наполнителя).



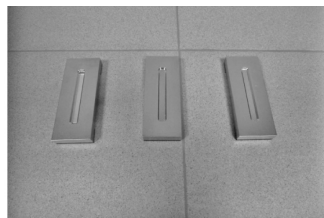
*Рис. 3. Истертый образец*

После остывания образцы истирали в фарфоровой ступке, полученный материал (рис. 3) использовали для получения спектров МНПВО.

Для регистрации ИК-спектров использовали ИК-Фурье спектрометр Ифралюм-ФТ-08 фирмы Льюмэкс, Санкт-Петербург (рис. 4). Прибор позволяет регистрировать спектры пропускания, поглощения и отражения. Для получения спектра МНПВО достаточно измельчить образец и нанести его на поверхность отражающего кристалла. В нашем распоряжении были кристаллы из кремния, германия и селенида цинка (рис. 5). Кристаллы отличаются рабочим диапазоном и глубиной проникновения излучения. Лучше всего нам подходит кристалл селенида цинка, позволяющий получить спектр до  $650 \text{ см}^{-1}$ . Этот кристалл также обладает максимальной глубиной проникновения.



*Рис. 4. Прибор*



*Рис. 5. Кристаллы*

В спектре поливинилхлорида присутствуют следующие линии (рис. 6).

На данном рисунке приведены спектры образцов ПВХ-профиля, подвергнутые действию различных температур

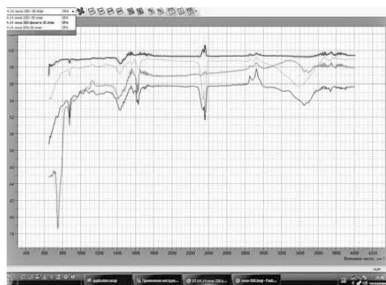


Рис. 6. Спектры

(250, 350 500 °С) (рис. 6). Рассмотрим структуру спектров МПВО. К сожалению, линии, характерные для колебаний связей С-Cl, находятся на границе рабочей области кристалла селенида цинка, поэтому динамику разрушения этих связей отслеживать с помощью этого метода затруднительно. Однако разрушение связей С-Cl сопровождается выделением газообразного HCl (этот процесс вызывает вздутие образца), присутствие которого в газовой фазе было нами зафиксировано с помощью качественной реакции с нитратом серебра. По характерной линии в области 870 см<sup>-1</sup> можно заключить, что в качестве наполнителя при производстве оконного профиля был использован мел. В спектре отсутствует полоса в области 1720 см<sup>-1</sup>, характерная для карбонильных (C=O) групп. Это свидетельствует о том, что при производстве оконного профиля не были использованы пластификаторы (это соответствует ГОСТ). Кроме этого, в спектрах присутствуют линии, соответствующие различным структурным единицам материала.

Таблица 1

**Спектральные линии структурных фрагментов молекул ПВХ**

Волновое число, см <sup>-1</sup>	Структурный фрагмент
2968	CH
1252	
1437	CH <sub>2</sub>
965	
1332	CH <sub>2</sub> +CH
1097	C-C
688	C-Cl
607	

Видно, что при температуре 250 °С в области 1600 см<sup>-1</sup> нет особенностей, однако, начиная с температуры 350 °С, в этой области появляются линии. Это значит, что в продуктах разложения присутствуют ароматические структуры. В спектрах, полученных при температуре 500 °С, присутствуют линии в области 3400–3500 см<sup>-1</sup>, характерные для окисленных структур (в частности, для карбоновых кислот). Таким образом, образцы, нагретые до разной температуры, имеют характерные особенности в спектрах отражения.

Для того, чтобы выяснить, как влияют газодинамические условия при пожаре на разрушение полимера, а, следовательно, на ИК-спектр, мы провели следующий опыт: два образца нагревали до температуры 500 °С, при этом один из них поместили в камеру муфельной печи в открытой чашке, а второй завернули в алюминиевую фольгу для ограничения доступа воздуха. Они имеют одинаковые особенности в правой части, но при ограничении доступа воздуха окисление протекает менее полно (в спектре линия 750 см<sup>-1</sup> выражена слабее).

Далее изучали продукты термического разложения с помощью ВПХР и индикаторных трубок. Исходя из химического состава ПВХ, было высказано предположение, что в газовой фазе может присутствовать фосген. Для качественного определения фосгена в отходящих газах использовали прибор ВПХР с комплектом индикаторных трубок.

Индикаторные трубки предназначены для определения ОВ и представляют собой запаянные стеклянные трубки, внутри которых помещены наполнитель и стеклянные ампулы с реактивами. На верхней части индикаторной трубки нанесена условная маркировка, показывающая, для обнаружения какого ОВ она предназначена.

Для обнаружения фосгена использовали индикаторную трубку с зеленой маркировкой (рис. 7). Забор пробы осуществляли из потока отходящих из нагреваемого образца га-

зов. В качестве контрольной пробы выполнили анализ воздуха из удаленной от лабораторных установок зоны. Индикатор показал присутствие в отходящих газах одного из четырех определяемых этим способом веществ.



Рис. 7. Индикаторные трубки после отбора газов

Для обнаружения других возможных газообразных продуктов термической деструкции использовали индикаторные трубки: ТИ-[ $\text{Cl}_2$ -0,2], ТИ-[ $\text{HCl}$ - 0,15], ТИ-[ $\text{HCHO}$ -0,1] и аспиратор АМ- 5М.

### Выводы

1. На основании проделанной работы можно заключить, что спектры МНПВО ПВХ-профилей, подвергнутых нагреву при различных температурах, имеют характерные особенности.

2. Указанное обстоятельство может быть использовано при установлении ориентировочной температуры нагрева ПВХ-окон в условиях пожара. Простота получения спектров МНПВО, и, как следствие, минимальные затраты времени на анализ позволяют рекомендовать использование спектральной информации в процессе расследования пожара.

3. С помощью индикаторов установлено наличие в отходящих газах следующих веществ:  $\text{HCl}$ , фосген.

4. Количественный анализ состава газовой фазы планируется изучать с применением метода газовой хроматографии.

#### ***Библиографический список***

1. Расследование пожаров. Под редакцией Г.Н. Кириллова, М.А. Галишева, С.А. Кондратьева. Спб.: Санкт-Петербургский университет государственной противопожарной службы МЧС России, 2007- 544 с.
2. Артамонов В.С., Белобратова В.П., Бельшина Ю.Н. и др. Расследование пожаров: учебник. Санкт-Петербург, 2007. С. 114–173.
3. Инструкция к прибору ВПХР.
4. Аспиратор сильфонный АМ- 5М. Руководство по эксплуатации.
5. Трубки индикаторные для экспресс-контроля химических веществ газовоздушных средах. Руководство по эксплуатации.
6. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. М.: Мир, 2003.
7. Горизонтальная приставка МНПВО. Руководство по эксплуатации. Санкт-Петербург, 2012.
8. Чешко И.Д. Экспертиза пожаров (объекты, методы, методики исследования). Санкт-Петербург, 1997.
9. Фурье-спектрометр инфракрасный Инфралюм ФТ-08. Руководство по эксплуатации. Санкт-Петербург, 2010.

### **СИНТЕЗ 7-ОКСИДОВ БЕНЗО[*a*]ФЕНАЗИН-5,6-ДИОНОВ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ**

**Т.А. Руковец<sup>1</sup>, Е.В. Арнольд<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск*

<sup>2</sup>*КГПУ им. В.П. Астафьева, г. Красноярск*

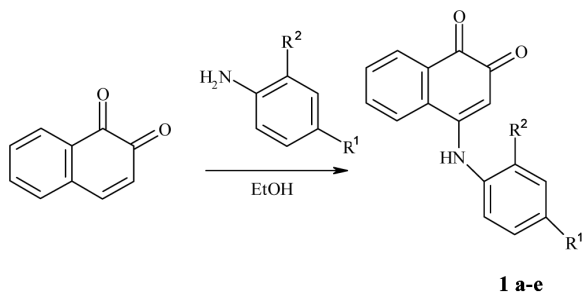
Гетероциклические производные 1,2-нафтохинонов перспективны для практического использования в различных областях. Раньше подобные соединения вызывали интерес преимущественно как красители [1]. Однако в последнее десятилетие возрос интерес к производным нафтохино-

нов как к веществам, обладающим различными видами биологической активности [2].

Среди производных 1,2-нафтохинона особый интерес вызывает бонафтон (6-бром-1,2-нафтохинон). Этот препарат был разработан в России и применяется сейчас как лекарственное средство, обладающее противовирусной активностью в отношении вируса простого герпеса, вызывающего поражение кожи и слизистых тканей.

Известно также, что хиноидные соединения, содержащие в своей структуре феназиновые фрагменты, перспективны в качестве биологически активных веществ. Так, недавно обнаружено, что производные бензо[*a*]феназин-5,6-диона, в частности диимины, могут использоваться как лиганды, образующие родиевые и рутениевые комплексы и обладающие избирательной противораковой активностью [3]. В связи с этим целью нашей работы является изучение возможностей гетероциклизации на основе 4-ариламино-1,2-нафтохинонов. Данные соединения синтезированы нами по известной методике [4] путем нуклеофильного замещения атома водорода в 1,2-нафтохиноне (схема 1). Таким образом, нами была получена группа веществ – 4-ариламино-1,2-нафтохинонов и их спектральные характеристики.

### Схема 1

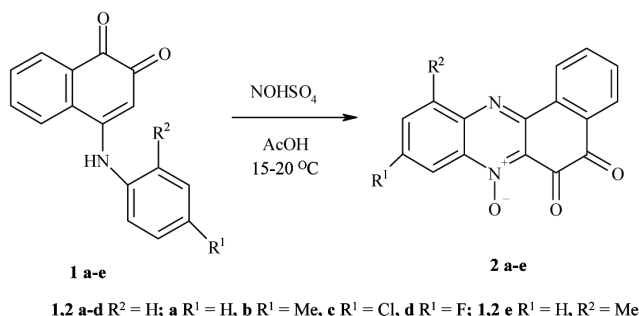


**1 a-d** R<sup>2</sup> = H; **a** R<sup>1</sup> = H, **b** R<sup>1</sup> = Me, **c** R<sup>1</sup> = Cl, **d** R<sup>1</sup> = F; **1 e** R<sup>1</sup> = H, R<sup>2</sup> = Me



Далее было изучено отношение 4-ариламино-1,2-нафтохинонов к нитрозилсерной кислоте. Оказалось, что эти соединения при обработке нитрозилсерной кислотой, приготовленной *in situ* из нитрита натрия и серной кислоты [5], в среде уксусной кислоты превращаются в новые вещества, которым на основании спектральных данных была приписана структура 7-оксидов бензо[*a*]феназин-5,6-дионов (схема 2).

### Схема 2

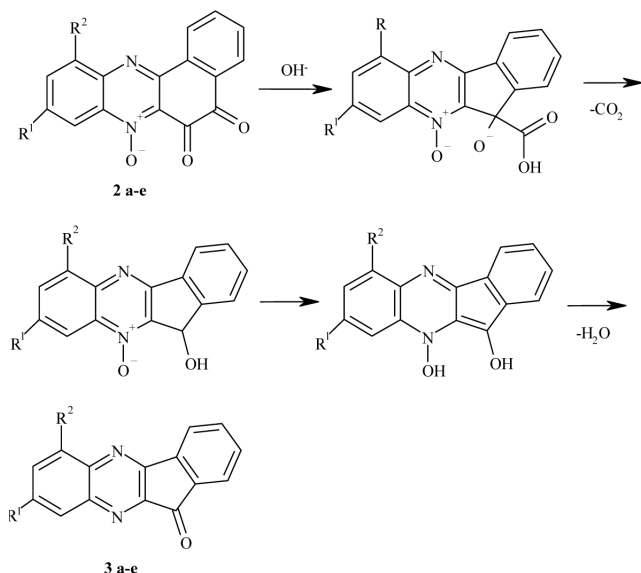


Структура полученных бензо[*a*]феназин-7-оксидо-5,6-дионов (**2a-d**) подтверждена физико-химическими методами. В ИК-спектрах этих соединений обнаруживаются интенсивные полосы поглощения в области 1356–1404 см<sup>-1</sup>, соответствующие валентным колебаниям *N*-оксидной группы, причем электроноакцепторные заместители смещают полосу поглощения в более высокочастотную область [6]. Характерно, что в масс-спектрах веществ присутствуют интенсивные пики ионов [M-44]<sup>+</sup>. По-видимому, эти пики соответствуют элиминированию закиси азота из молекулярных ионов. Спектры ЯМР соединений **2a-e** подобны спектральным данным полициклических *o*-хиноидных гетероциклов [7].

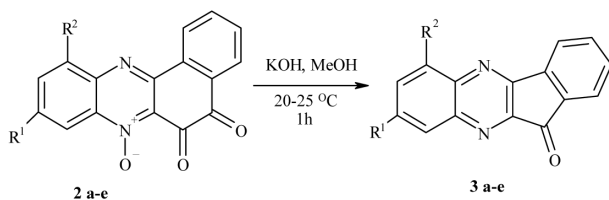
7-Оксиды бензо[*a*]феназин-5,6-дионов представляют собой новую группу гетероциклических производных нафтохинона. Поэтому представляется интересным изуче-

ние их свойств. Нами найдено, что данные соединения активно реагируют со спиртовым раствором щелочи. При обработке феназин-N-оксидов спиртовым раствором щелочи при обычной температуре они легко превращаются в продукты, структура которых была исследована физико-химическими методами. Характерно, что в спектрах ЯМР  $^{13}\text{C}$  7-оксидов бензо[*a*]феназин-5,6-дионов (**2**) сигналы «хиноидных» атомов углерода находятся в области 171-178 м.д., а в 11*H*-индено[1,2-*b*]хиноксалин-11-онах (**3**) сигнал ЯМР  $^{13}\text{C}$  оставшегося карбонильного атома углерода находится при ~190 м.д., что соответствует литературным данным [8]. Обнаружилось, что в данном случае имеет место сужение цикла и дезоксигенирование исходных феназин-N-оксидов, а продуктами реакции являются 11*H*-индено[1,2-*b*]хиноксалин-11-оны. Мы полагаем, что данная достаточно необычная реакция протекает по следующей схеме:

### Схема 3



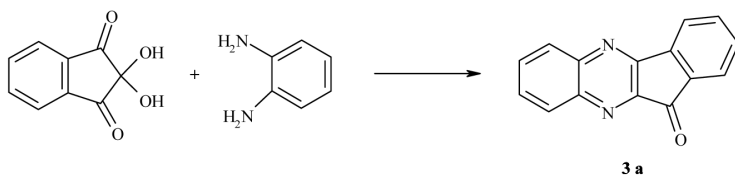
2,3 a-d  $\text{R}^2 = \text{H}$ ; a  $\text{R}^1 = \text{H}$ , b  $\text{R}^1 = \text{Me}$ , c  $\text{R}^1 = \text{Cl}$ , d  $\text{R}^1 = \text{F}$ ; 2,3 e  $\text{R}^1 = \text{H}$ ,  $\text{R}^2 = \text{Me}$



2,3 a-d R<sup>2</sup> = H; a R<sup>1</sup> = H, b R<sup>1</sup> = Me, c R<sup>1</sup> = Cl, d R<sup>1</sup> = F; 2,3 e R<sup>1</sup> = H, R<sup>2</sup> = Me

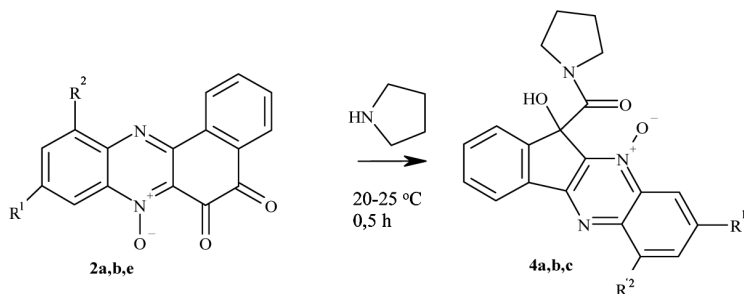
Строение 11*H*-индено[1,2-*b*]хиноксалин-11-онов (**3a-e**), исследуемых сейчас в связи с их противомикробной, антигипертензивной, противотуберкулезной, противомаларийной, противовоспалительной, противосудорожной, анти-ВИЧ и противораковой активностью [9-11], подтверждено встречным синтезом из нингидрина и 1,2-диаминобензола [12,13] (схема 4).

#### Схема 4



Отметим, что если для превращения феназин-*N*-оксидов имеются аналогии, например, с производными фенантренхинона, то для реакции этих же субстратов с пирролидином аналогии отсутствуют. В исследуемой нами реакции феназин-*N*-оксидов с пирролидином наблюдалось сужение цикла, однако при этом в продуктах реакции 11-(пирролидин-1-карбонил)-11*H*-индено[1,2-*b*]хиноксалин-11-ол-10-оксидах сохранялась *N*-оксидная функция (схема 5). Строение данных продуктов подтверждено физико-химическими методами.

## Схема 5

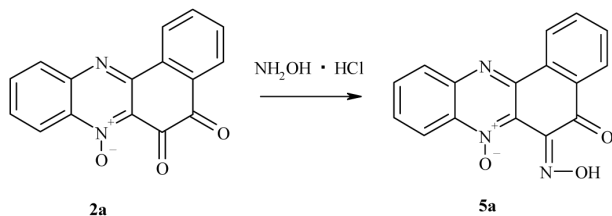


**2,4a**  $R^1 = R^2 = \text{H}$ , **b**  $R^1 = \text{CH}_3$ ,  $R^2 = \text{H}$ , **c, e**  $R^1 = \text{H}$ ,  $R^2 = \text{CH}_3$

Как известно, *o*- и *n*-хиноны реагируют с веществами, содержащими первичную аминогруппу путем конденсации одной или обеих карбонильных групп с первичными аминогруппами. В последнее время к монооксима́м нафтохинонов проявляется большой интерес в связи с тем, что введение одной оксимной группы вместо карбонильной группы снижает кардиотоксичность хиноидных соединений, но не уменьшает их полезные лекарственные свойства [14]. С другой стороны, формирование феназинового фрагмента представляется интересным, поскольку некоторые производные феназина действительно обладают комплексом полезных свойств. Поэтому мы изучили реакции феназин-*N*-оксидов с гидрохлоридом гидросиламина и *o*-фенилендиамином. Физико-химическими методами было подтверждено, что в процессе этих реакций получают ожидаемые продукты. Например, при реакции с гидросиламином из продукта **2a** был получен монооксим, что подтверждено физико-химическими методами, в частности, масса молекулярного иона соответствует предположенной структуре, а в спектрах ПМР химические сдвиги протонов, связанных с ароматической частью молекулы, находятся примерно в той же области, как и для исходных феназин-*N*-оксидов. Мы полагаем, что оксимирование вещества **2a**

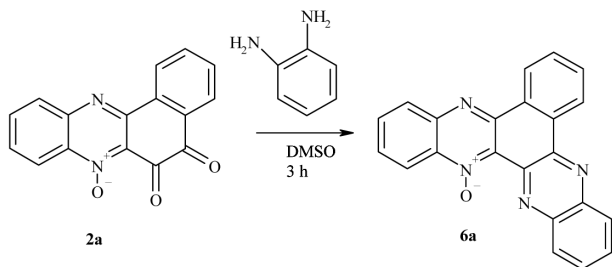
происходит с участием карбонильной группы, расположенной ближе к электроноакцепторному N-оксидному фрагменту (схема 6).

**Схема 6**



Однако точное установление положения оксимной группы требует дальнейших исследований. Что касается реакции вещества **2a** с о-фенилендиамином также наблюдается ожидаемое направление ее протекания (схема 7)

**Схема 7**



Таким образом, нами разработан удобный синтетический подход к новой группе тетрациклических азино-вых хиноидных гетероциклов. Полученная группа бензо[*a*]феназин-7-оксидо-5,6-дионов была использована для химических модификаций. Обнаружены необычные реакции 7-оксидов бензо[*a*]феназин-5,6-дионов, причем направление их протекания объясняется структурными особенностями исходных веществ, а именно наличием в их молекуле N-оксидного фрагмента.

### **Библиографический список**

1. *Химия синтетических красителей*, под ред. К. Венкатарама-на, т. V, химия. Ленинград, 1977, с. 35.
2. S.-T. Zhuo, C.-Y. Li, M.-H. Hu, S.-B. Chen, P.-F. Yao, S.-L. Huang, T.-M. Ou, J.-H. Tan, L.-K. An, D. Li, L.-Q. Gu, Z.-S. Huang, *Org. Biomol. Chem.*, **2013**, 11, 3989.
3. Komor A.C., Schneider C.J., Weidmann A.G., Barton J.K., *J. Am. Chem. Soc.*, **2012**, 134, 19223.
4. Harmon R.E., Phipps L.M., Howell J.A., Gupta S.K., *Tetrahedron*, **25**, 5807 (1969).
5. *Лабораторный практикум по синтезу промежуточных продуктов и красителей*, под ред. А. В. Ельцова, Химия, Ленинград, 1985, с. 159.
6. Беллами Л., *Новые данные по ИК-спектрам сложных молекул*, Мир, Москва, 1971, с. 216.
7. St. Berger, A. Rieker, in *The Chemistry of the quinonoid compounds*, S. Patai (Ed.), J. Wiley & Sons, New York, 1974, Vol. 1, p. 176.
8. *Определение строения органических соединений. Таблица спектральных данных*; Преч Э., Бюльманн Ф., Аффольтер К. Мир: Москва, 2006. С. 116.
9. Khan M., Munawar M., Ashraf M., Alam U., Ata A., Asiri A., Kousar S., Khan M. *Bioorg. Med. Chem.*, **2014**, 22, 1195.
10. Pearson B.D., Mitch R.A., Cromwell N.H. *J. Org. Chem.* **1962**, 27, 1674.
11. Простаков Н.С., Плешаков В.Г., Абедин М.З., Кордова И.Р., Захаров В.Ф., Зволинский В.П. *Журн. орган. химии*, **1982**, 3, 640.
12. Abedin M., Pleshakov V.G, Sergeeva N.D., Prostakov N.S. *Journal of Bangladesh Academy of Sciences*, **1996**, 20, 17.
13. 10. Daddy L., Desneves J., Ross A. *Tetrahedron*, **1993**, 49, 9823.
14. C.-H. Tseng, Y.-L.Chen, S.-H. Yang, S.-I. Peng, C.-M. Cheng, C.-H. Han, S.-R. Lin, C.-C.Tzeng, M. *Bioorg. Med. Chem.*, **2010**, 18, 5172.

# СИНТЕЗ 1,2-ДИЗАМЕЩЁННЫХ НАФТОИМИДАЗОЛОВ

А.В. Сиделёва,<sup>1</sup> Смотровая Ю.С.,<sup>1</sup>

Янцева М.С.,<sup>1</sup> Горностаев Л.М.<sup>2</sup>

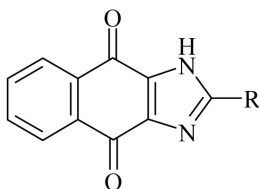
<sup>1</sup>КрасГМУ им. профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого,

г. Красноярск

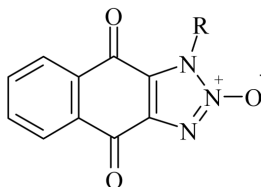
<sup>2</sup>КГПУ им. В.П. Астафьева, г. Красноярск

Известно, что гетероциклические производные хинонов обладают полезными свойствами, что предопределяет их использование в различных направлениях [1].

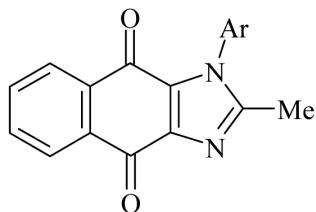
Производные нафтохинона интересны в связи с различными видами их биологической активности. Например, некоторые нафтоимидазолы представляют интерес как бактериостатические вещества [2-4].



Недавно обнаружено, что производные нафтотриазолоксидов обладают ярко выраженной противораковой активностью [5-7].

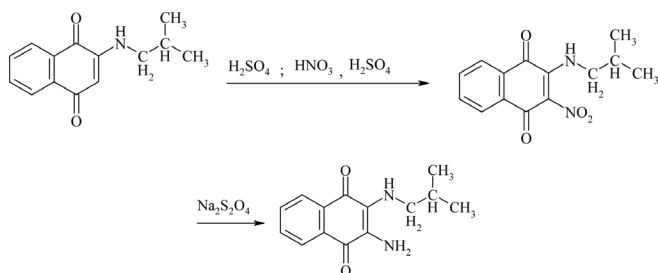


Производные бензимидазол-4,7-дионов и нафтоимидазол-4,9-дионов обладают цитотоксической активностью в отношении клеточных линий рака человека [8].

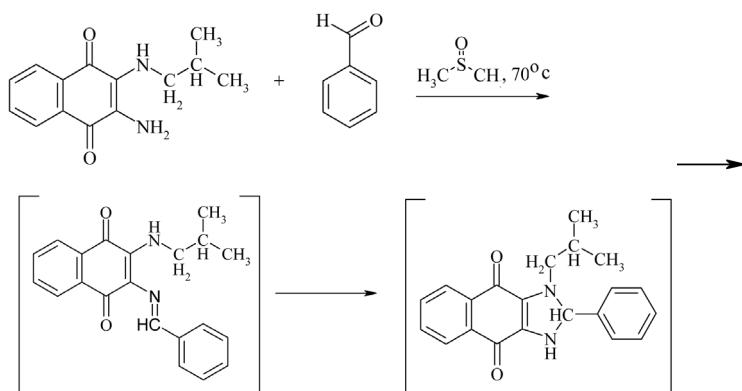


В нашей работе рассмотрены способы получения нафтоимидазолов, в которых заместители находятся в обоих положениях имидазольного цикла.

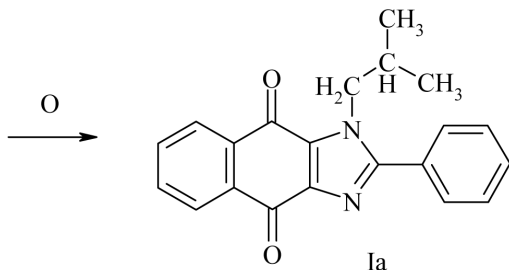
Для получения таких имидазолов, мы используем 2-амино-3-изобутиламино-1,4-нафтохинон, полученный по схеме, разработанной на кафедре химии КГПУ им. В.П. Астафьева:



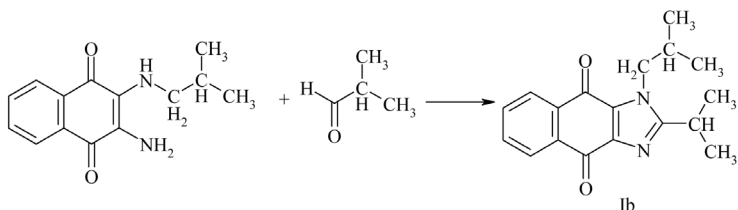
Далее, 2-амино-3-изобутиламино-1,4-нафтохинон вводился в реакцию с альдегидами в ДМСО по аналогии с известной работой [9].







Выход целевого продукта Ia составляет ~50%. Аналогично был синтезирован имидазол Ib:



Строение новых полученных нами 1*H*-нафто[2,3-*d*]имидазол-4,9-дионов подтверждено физико-химическими методами.

В ИК-спектрах веществ Ia, Ib валентные колебания карбонильных групп наблюдаются при 1674 и 1655 см<sup>-1</sup> соответственно.

В ПМР спектре полученного 1-изобутил-2-фенилнафтоимидазола имеется дублетный сигнал 6 протонов двух метильных групп при 0,7 м.д., мультиплетный сигнал одного метинового протона при 0,9 м.д., дублетный сигнал двух протонов метиленовой группы при 4,4 м.д. Сигналы 9 ароматических протонов находятся в области 7,6-8,2 м.д.

Таким образом, в данной работе найден удобный путь к производным 1*H*-нафто[2,3-*d*]имидазол-4,9-дионов, содержащих в положениях 1,2 различные заместители.

### **Библиографический список**

1. Горностаев Л.М. Избранные главы химии хинонов и хиноидных соединений. Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2013. 156 с.
2. J.M Wilbur-jr., A. R. Day // J. Org. Ch. – 1960. – № 25. – P.758
3. J.R.E. Hoover, A.R. Day // J. Am. Chem. Soc. – 1954. – № 76. – P.4148
4. P. Truitt, D. Hayes, L.T. Creagh // J. Med. Ch. – 1964. – № 7. – P.362
5. Пат. 2545091 Российская Федерация. 1-R-4,9-диоксо-1H-нафто[2,3-d][1,2,3]триазол-4-оксим-2-оксиды и их производные, обладающие цитотоксической активностью/ Штиль А. А., Глазунова В. А., и др. заявитель и патентообладатель. КГПУ им. В.П. Астафьева, Российский онкологический центр им. Н.Н. Блохина. № 2014110207/04; заявл. 18.03.2014; опубл. 27.03.2015, Бюл. № 9 – 2с.
6. VM Discovery Inc. Compositions and methods for apoptosis modulators. Patent: WO2009/23558(A1), 2009.
7. The Johns Hopkins University. Want pathway antagonists. Patent : WO2005/33048 (A2), 2005.
8. Craigo W.A.; LeSuer B.W.; Skibo E.B. Design of highly active analogues of the pyrrolo[1,2-a] benzimidazole an titumor agents // J. Med. Chem. – 1988 – №31 – P.260
9. Asharf A. Aly, Alaa A. Hassan, Alan B. Brown, Kamal M. El-Shaieb, and Tarek M.I. Bediar. // HeteroCorporation – 2011 – №787 – P.791

### **ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ 2-АЛКИЛАМИНО-1,4-НАФТОХИНОНОВ С НИНГИДРИНОМ**

**Д.А. Тропина, Т.И. Лаврикова, Л.М. Горностаев**  
*КГПУ им. В. П. Астафьева, г. Красноярск*

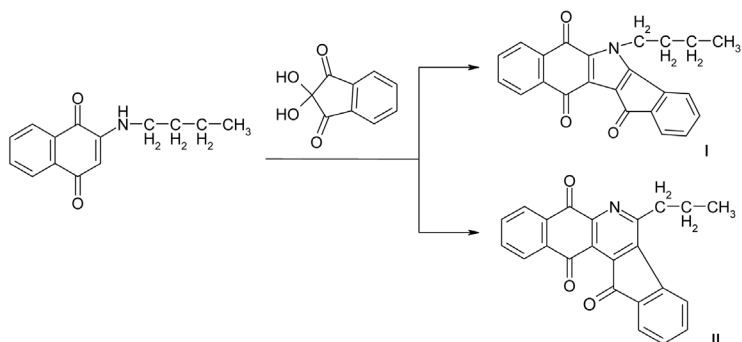
В настоящее время большой интерес вызывают полициклические соединения, содержащие от 3 до 6 колец. Подобные соединения интересны в связи с флуоресцентными

свойствами некоторых из них, а также в связи с их биологической активностью. Известно несколько подходов, позволяющих формировать подобные системы на основе 1,2- и 1,4-нафтохинонов [1-3].

Целью данной работы является изучение реакций 2-алкиламино-1,4-нафтохинонов с нингидрином (1,2,3-индантрион-гидрат), который широко используется в реакциях, позволяющих формировать некоторые полициклические системы.

Мы установили, что нингидрин реагирует с 2-алкиламино-1,4-нафтохинонами при кипячении в этилцеллозоле. Характерно, что данная реакция протекает с образованием ряда промежуточных и побочных продуктов, которые в настоящее время пока не идентифицированы. Отметим, что конечные продукты этой реакции отличаются очень малой растворимостью, а некоторые из них выпадают в осадок даже из горячей реакционной массы. Малая растворимость конечных продуктов позволяет очистить их из кипящего диметилформамида. Полученные вещества имеют желтый и оранжевые цвета, а также обладают флуоресцентными свойствами в области 560 нм.

Для установления структуры главных продуктов изучаемой нами реакции были использованы различные физико-химические методы. Было обнаружено, что в УФ-спектрах полученных веществ в видимой области имеется достаточно интенсивная полоса поглощения при 440-450 нм, что объясняет их желто-оранжевую окраску. В ИК-спектрах этих веществ имеются полосы валентных колебаний карбонильных групп в области 1720-1680 см<sup>-1</sup>. Эти данные могут свидетельствовать о наличии 3-х карбонильных групп в молекулах полученных веществ. Учитывая полученные результаты, можно было предполагать протекание реакции, например 2-бутиламино-1,4-нафтохинона по следующим направлениям:



Выбор в пользу одного из возможных продуктов (I, II) был сделан с помощью данных ЯМР  $^1\text{H}$ - и ЯМР  $^{13}\text{C}$ -спектроскопии. К сожалению, полученные вещества не отличаются высокой растворимостью, поэтому спектры получились недостаточно хорошо разрешенными. Однако, тем не менее, в ПМР-спектре этих веществ можно различить сигналы алифатических и ароматических протонов. Так, например, при взаимодействии 2-*n*-бутиламино-1,4-нафтохинона с нингидрином получен продукт, в ПМР-спектре которого имеются сигналы от 3 протонов метильной группы, а также до 6 протонов метиленовых групп (1,0 м.д., 1,5 м.д., 1,75 м.д., 4,9 м.д.), а в области 7,5-8,4 м.д. имеются сигналы от 8 ароматических протонов.

На основании этих данных мы полагаем, что реакции 2-алкиламино-1,4-нафтохинонов с нингидрином протекает с образованием 5-алкилбензо[*f*]индено[1,2-*b*]индол-6,11,12-трионов (I). Косвенным подтверждением справедливости формулы (I) является ЯМР  $^{13}\text{C}$ -спектр этого вещества. В сильном поле наблюдаются сигналы от 4 атомов углерода, что соответствует наличию в данной молекуле 4 алифатических атомов углерода, следовательно, бутильной группы.

Таким образом, нами найден подход к новой группе полициклических хинонов.

### **Библиографический список**

1. Красовицкий Б.М., Болотин Б.М., Органические люминофоры, Л., 1976.
2. Горностаев Л.М., Лаврикова Т.И., Халявина Ю.Г., Сташина Г.А., Фирганг С.И., Чернышев В.В. Циклизация 2-ариламино-1,4-нафтохинонов в бензо[b]феназин-6,11-дион-5-оксиды // Известия Академии наук. Серия химическая. 2014. Т. 63. № 3. С. 739–743.
3. Горностаев Л.М., Вигант М.В., Каргина О.И., Кузнецова А.С., Халявина Ю. Г., Лаврикова Т.И. Синтез 1-гидрокси-2-арил-1Н-нафто[2,3-d]имидазол-4,9-дионов реакцией 2-бензиламино-1,4-нафтохинонов с азотной кислотой // Журнал органической химии. 2013. Т. 49. № 9. С. 1369–1372.

## **ТЕПЛОЕМКОСТЬ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ОРТОВАНАДАТОВ ЛАНТАНОИДОВ $RVO_4$ ( $R = Ce, Tb$ )**

**Л.Г. Чумилина, Н.А. Галияхметова, Е.О. Голубева**  
*Сибирский федеральный университет, г. Красноярск*

Ортованадаты лантаноидов  $RVO_4$  ( $R = La - Lu$ ) являются очень перспективными материалами и широко используются в качестве катализаторов, поляризаторов, катодолюминесцентных материалов, термолюминофоров и сцинтилляторов. Огромное значение редкоземельные ванадаты имеют для лазерной техники. Они демонстрируют большое двойное лучепреломление и анизотропное излучение, что приводит к высоко поляризованному выходному сигналу [1,2]. На их основе создают твердотельные лазерные установки с диодной накачкой и волоконные лазеры, основанные на эффекте комбинационного рассеяния. Одно из важных применений такие установки находят в биологии и медицине благодаря воздействию комбинированного многоволнового лазерного излучения в ультрафиолетовом, види-

мом и инфракрасном диапазонах длин волн на различные микроорганизмы [3].

В нормальных условиях ортованадаты лантаноидов  $RVO_4$  кристаллизуются со структурой типа циркона с пространственной группой  $I4_1/amd$  [4]. Среди всех  $RVO_4$  можно выделить ортованадат церия  $CeVO_4$ , который при невысоких ( $\sim 5$  ГПа) давлениях претерпевает структурный переход из циркона в структуру типа монацит с пространственной группой  $P2_1/n$  [4]. Другое интересное соединение – ортованадат тербия  $TbVO_4$  – характеризуется многообещающим кооперативным эффектом Яна-Теллера [1].

Благодаря широким перспективам применения ортованадатов  $RVO_4$  множество исследований посвящено их магнитным и оптическим свойствам. Однако для проведения термодинамического моделирования при выборе оптимального метода синтеза необходимы данные о высокотемпературных термодинамических свойствах, которые практически отсутствуют.

Таким образом, целью данной работы являлось исследование температурной зависимости теплоемкости для ортованадатов  $CeVO_4$  и  $TbVO_4$  и расчет их термодинамических свойств.

Ортованадаты лантаноидов  $RVO_4$  ( $R = Ce, Tb$ ) получали методом твердофазного синтеза. Стехиометрическую смесь оксидов прессовали в таблетки и отжигали на воздухе в диапазоне от 873 до 953 К с шагом в 20 К по 15 ч при каждой температуре, далее при температурах от 973 К до 1273 К с шагом в 100 К по 10 ч. Состав полученных образцов подтверждали с помощью рентгенофазового анализа на приборе X'Pert Pro MPD (PANalytical, Нидерланды) на излучении  $CuK_\alpha$ . Параметры решетки определяли путем полнопрофильного уточнения методом минимизации производной разности. Параметры решетки синтезированных соединений хорошо согласуются с результатами других авторов, что представлено в таблице 1.

Таблица 1

**Параметры кристаллической решетки  $RVO_4$  ( $R = Ce, Tb$ )**

Соединение	a, Å	c, Å	Источник
CeVO <sub>4</sub>	7,4023(2)	6,4983(2)	Наши данные
	7,4004(2)	6,4972(1)	[5]
	7,3998(4)	6,4959(5)	[6]
TbVO <sub>4</sub>	7,17720(4)	6,32606(4)	Наши данные
	7,1774(1)	6,3264(1)	[5]
	7,1841(3)	6,3310(4)	[1]

Измерение теплоемкостей проводили методом ДСК на приборе NETZSCH STA 449 C Jupiter в платиновых тиглях с крышками на воздухе при скорости нагрева 20 К/мин. В качестве вещества-эталоны использовали сапфировые диски ( $\alpha-Al_2O_3$  чистотой 99,99 %). Экспериментальные данные обрабатывали с помощью пакета анализа NETZSCH Proteus Thermal Analysis. Для каждого образца делали не менее трех независимых серий измерений, результаты статистически обрабатывали с помощью программы SigmaPlot 12.

На рисунке 1 представлены результаты измерения теплоемкости для CeVO<sub>4</sub>. В исследованном интервале температур (349 – 1026 К) значения  $C_p$  закономерно увеличиваются. Данные, полученные для TbVO<sub>4</sub>, приведены на рисунке 2. В диапазоне температур от 344 до 881 К теплоемкость плавно возрастает, на кривой нет каких-либо экстремумов.

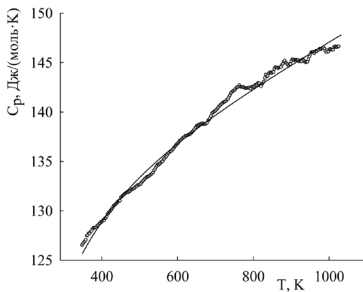


Рис. 1. Температурная зависимость теплоёмкости для ортованадата церия

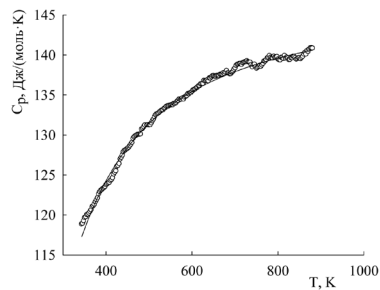


Рис. 2. Зависимость теплоемкости от температуры для ортованадата тербия

Температурную зависимость изобарной теплоемкости в базах термодинамических данных обычно представляют в виде унифицированного уравнения:

$$C_p = a + bT + cT^{-2} + dT^2 + eT^{-3} + fT^3 + gT^{0,5} + hT^{-1} + i \ln T \quad [7]. \quad (1)$$

Зануление тех или иных коэффициентов уравнения (1) приводит к частным случаям, таким как широко известное уравнение Майера-Келли, уравнение Бермана-Брауна и т.д. От выбора коэффициентов зависит точность представления и описания экспериментальных данных, а также экстраполяционные возможности уравнения в область высоких температур.

Зависимости  $C_p = f(T)$  для  $CeVO_4$  и  $TbVO_4$  лучше всего описывается классическим уравнением Майера-Келли:

$$C_p = 127,20 + 20,9 \cdot 10^{-3}T - 10,74 \cdot 10^5 T, \quad r = 0,9960; \quad (2)$$

$$C_p = 142,79 + 2,1 \cdot 10^{-3} T - 30,96 \cdot 10^5 T^2, \quad r = 0,9974. \quad (3)$$

По представленным уравнениям рассчитали значения молярной теплоемкости при  $T = 298$  К, которые представлены в таблице 2 в сравнении со значениями, рассчитанными по уравнению Неймана-Коппа:

$$C_p(A_r B_r) = qC_p(A) + rC_p(B) \quad (4)$$

Необходимые данные для расчета по уравнению (4)  $V_2O_5$  и  $R_2O_3$  взяты из [8,9].

Таблица 2

**Значения молярной теплоемкости для  $RVO_4$  ( $R = Ce, Tb$ ) при  $T = 298$  К**

Соединение	$C_p^0$ , Дж/(моль·К)	Источник
$CeVO_4$	121,3	Наши данные
	125,2	Расчет по уравнению (4)
$TbVO_4$	108,6	Наши данные
	123,0	Расчет по уравнению (4)



Значения  $C_p(T)$ , полученные по правилу Неймана-Коппа превышают экспериментальные величины. Такие отклонения от аддитивности часто встречаются в сложных соединениях. Они вызваны изменением в частотах колебаний атомов в сложном оксидном соединении по сравнению с простыми оксидами.

На основании полученных зависимостей теплоемкости по известным термодинамическим уравнениям  $\Delta H = \int C_p(T)dT$  и  $\Delta S = \int C_p(T)dT/T$  рассчитаны термодинамические функции, результаты приведены в таблице 3 и 4 для  $CeVO_4$  и  $TbVO_4$ , соответственно.

Таблица 3

**Термодинамические свойства  $CeVO_4$**

T, K	$C_p$ , Дж/(моль·К)	$H^0(T) - H^0(344K)$ , кДж/моль	$S^0(T) - S^0(344K)$ , Дж/(моль·К)
349	125,7	-	-
350	125,8	0,126	0,360
400	128,9	6,494	17,36
450	131,3	13,00	32,69
500	133,4	19,62	46,63
550	135,1	26,33	59,43
600	136,8	33,13	71,26
650	138,2	40,01	82,26
700	139,6	46,95	92,56
750	141,0	53,97	102,2
800	142,2	61,05	111,4
850	143,5	68,19	120,0
900	144,7	75,40	128,3
950	145,9	82,66	136,1
1000	147,0	89,98	143,6

## Термодинамические функции для TbVO4

T, K	$C_p$ , Дж/(моль·К)	$H^0(T) - H^0(344K)$ , кДж/моль	$S^0(T) - S^0(344K)$ , Дж/(моль·К)
344	117,3	-	-
350	118,2	0,706	2,037
400	124,3	6,779	18,25
450	128,4	13,10	33,14
500	131,5	19,60	46,83
550	133,7	26,24	59,47
600	135,4	32,97	71,18
650	136,8	39,77	82,08
700	137,9	46,64	92,26
750	138,9	53,56	101,8
800	139,6	60,53	110,8
850	140,3	67,53	119,3

Статья опубликована при финансовой поддержке КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности»

**Библиографический список**

1. Kirschbaum K., Martin A., Parrish D. A., Pinkerton A A. Cooperative Jahn-Teller induced phase transition of TbVO4: single crystal structure analyses of the tetragonal high temperature phase and the twinned orthorhombic phase below 33 K // Journal of Physics: Condensed Matter. – 1999. – V. 11, № 23. – P. 4483–4490.
2. Каминский А.А. Тетраганальные ванадаты REVO4 (RE = Ln (Ce–Lu), Y) – новый класс ВКР-активных кристаллов // Доклады академии наук. 2013. Т. 450. № 3. С. 279–282.
3. Калачев Ю.Л., Кузьмин Г.П., Сироткин А.А. Многоволновая лазерная установка бактерицидного и терапевтического действия для лечения инфекционных заболеваний // Номер патента: RU 02448746 С2.
4. Panchal V., Lopez-Moreno S., Santamaria-Perez D., Errandonea D., Manjon F. J., Rodriguez-Hernandez P., Munoz A., Achary S.

- N., Tyagi A. K. Zircon to monazite phase transition in CeVO<sub>4</sub>: X-ray diffraction and Raman-scattering measurements // *Physical Review B*. – 2011. V.84, 024111. – P. 1 – 12.
5. Chakoumakos B. C., Abraham M. M., Boatner L. A. Crystal Structure Refinements of Zircon-Type MVO<sub>4</sub> (M = Sc, Y, Ce, Pr, Nd, Tb, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) // *Journal of Solid State Chemistry*. – 1993. – V. 109, № 1. P. 197–202.
  6. Garg A.B., Shanavas K.V., Wani B.N., Sharma S. M. Phase transition and possible metallization in CeVO<sub>4</sub> under pressure // *Journal of Solid State Chemistry*. – 2013. – V. 203. – P. 273–280.
  7. Чудненко К.В. Термодинамическое моделирование в геохимии: теория, алгоритмы, программное обеспечение, приложения. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2010. 287 с.
  8. Leitner J., Chuchvalec P., Sedmidubsky D. Estimation of heat capacities of solid mixed oxides // *Thermochimica acta*. – 2003. – No. 395. – P. 27-46.
  9. Гордиенко С.П., Феночка Б.В., Виксман Г.Ш. Термодинамика соединений лантаноидов. Киев: Наукова думка, 1979. 376 с.

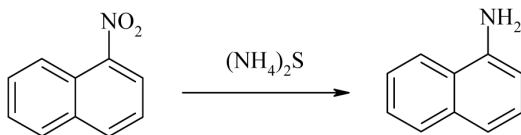
## РЕАКЦИЯ Н.Н. ЗИНИНА В РЯДУ 2-НИТРО-1,4-НАФТОХИНОНОВ

**В.В. Шетц<sup>1</sup>, Т.И. Лаврикова<sup>1</sup>, И.С. Крюковская<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*КГПУ им. В.П. Астафьева, г. Красноярск*

<sup>2</sup>*КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск*

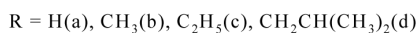
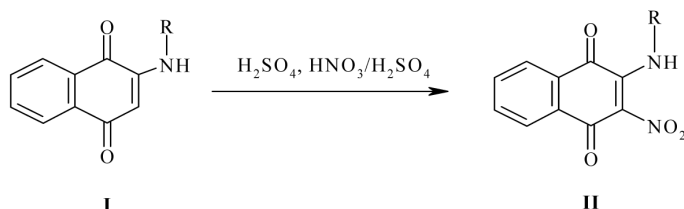
Известно, что восстановление нитросоединений до первичных аминов Николай Николаевич Зинин обнаружил в 1842 году, действуя на 1-нитронафталин сульфидом аммония [1]:



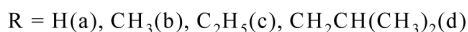
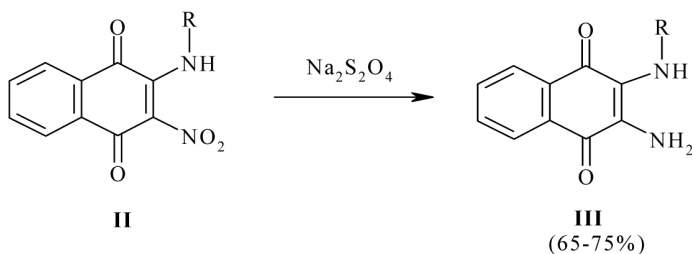
В дальнейшем независимо от того, какой восстановитель используется для превращения нитросоединений в первичные амины, эти процессы называют реакцией Зинина. Знаменитый немецкий химик Август Вильгельм Гофман очень высоко оценил открытие Н.Н. Зинина: “Если бы Зинин не научил нас ничему более, кроме превращения нитробензола в анилин, то и тогда его имя осталось бы записанным золотыми буквами в историю химии”.

Восстановление нитросоединений в ряду нафтохинонов изучено недостаточно глубоко в связи с низкой доступностью нитронафтохинонов.

Нами изучено восстановление 2-R-амино-3-нитро-1,4-нафтохинонов, полученных путём нитрования 2-R-амино-1,4-нафтохинонов (I) [2]:



Обнаружено, что для восстановления нитрохинонов II удобно использовать не сульфид натрия, а дитионит натрия в щелочной среде:



Структура 2-амино-3-алкиламинаофтохинонов (III) подтверждена физико-химическими методами.

Например, в ПМР-спектре 2-амино-3-метиламино-1,4-нафтохинона (IIIa) синглетный сигнал протона вторичной аминогруппы обнаруживается при 5 м. д., синглетный сигнал двух протонов первичной аминогруппы находится при 5,5 м. д., синглетный сигнал от трёх протонов метильной группы проявляется при 2,9 м. д. Сигналы от четырёх протонов бензольного цикла находятся при 7,5-7,8 м. д.

Подобные спектры ПМР характерны и для других полученных нами аминоалкиламинаофтохинонов.

УФ-спектры, полученных нами аминоалкиламинаофтохинонов, подобны известным или описанным в литературе 2,3-диаминонафтохинонам. Длинноволновые максимумы поглощения расположены в области 400 нм.

Восстановление нитроалкиламинаофтохинонов (II) сульфидом натрия протекает менее однозначно, поэтому более пригодным восстановителем для получения 2-амино-3-алкиламинаофтохинонов является дитионит натрия.

#### ***Библиографический список***

1. Полищук В. Р. Чувство вещества. М.: Знание, 1981. 160 с.
2. Горностаев Л.М, Крюковская И.С, Лаврикова Т. И, Вигант М. В, Гатилев Ю.В. Синтез производных 1-(1-арил-1*H*-1,2,3-триазол-4-ил)- $\beta$ -карболина // Журнал органической химии. 2014. Т. 50. Вып. 2. С. 282–286.

---

## II СЕКЦИЯ «МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ»

---

### ИЗМЕНЕНИЕ БЕЛКОВ ПЛОТНЫХ КОНТАКТОВ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ ЭНДОТЕЛИОЦИТОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ В (ПАТО)ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

**А.Б. Салмина, Н.В. Кувачева, А.В. Моргун,  
Е.Д. Хилажева, Я.В. Горина, Е.Б. Бойцова,  
Е.А. Пожиленкова, Н.А. Малиновская, Е.Л. Жуков**  
*ГБОУ ВПО КрасГМУ им. проф. В.Ф.Войно-Ясенецкого  
Минздрава России, Красноярск*

**Введение.** Формирование гематоэнцефалического барьера (ГЭБ) – процесс, реализуемый в эмбриональном и раннем постнатальном периодах развития, а также после перенесенного повреждения головного мозга [1]. Нарушение различных этапов барьерогенеза и функционирования ГЭБ индуцируется многими факторами: подавление во время внутриутробного периода васкулогенеза и нейрогенеза, влияние патологии беременности и перинатального стресса на регуляцию развития и функционирования ГЭБ и транспортные функции клеток эндотелия гуморальными факторами (гормонами стресса, нейропептидами, интерлейкинами), повреждение нейронов, активация астроцитов и микроглии, развитие нейровоспаления при нейроинфекциях и ишемии, что вызывает повышение проницаемости ГЭБ, особенно очевидное у недоношенных детей, системное воспаление и гиперпродукция провоспалительных цитокинов в пренатальном и раннем постнатальном периодах [2].

Для изучения механизмов барьерогенеза в физиологических условиях и при действии повреждающих факторов в перинатальном периоде мы использовали экспериментальные подходы, базирующиеся на моделировании перинатального гипоксического повреждения головного мозга. Одними из наиболее чувствительных к действию внешних факторов (в том числе социального характера) периодов развития мозга у млекопитающих являются пренатальный и ранний постнатальный периоды.

**Материалы и методы.** Объектом исследования являлись крысята линии Wistar обоего пола возрастом 7–70 дней (n=30). Животные содержались в стандартных условиях вивария на основе соблюдения принципов гуманности, изложенных в Директиве Европейского сообщества. Животные были разделены на 6 групп: интактные животные возрастом 7, 28 и 70 дней; крысята с моделью пренатальной гипоксии того же возраста.

Моделирование перинатальной гипоксии производили путем их помещения на 7-е сутки развития на 1,5 часа под купол с низким содержанием (8%) кислорода при температуре 28–30°C согласно модели, описанной Zhang Q. и соавторами [3].

Оценку экспрессии антигенов проводили на парафиновых срезах (5 мкм) головного мозга (гиппокамп, миндалина и – дополнительно к заявленному плану работы – в коре головного мозга) согласно стандартным протоколам прямого и непрямого методов иммуногистохимии, анализ коэкспрессии антигенов проводили согласно стандартным протоколам (иммунофлуоресцентный вариант) одновременно или последовательного комбинированного окрашивания препарата. Препараты подвергали депарафинизации, далее для выявления внутриклеточных антигенов препарат подвергали пермеабилзации (постфиксации) протеиназой К. Неспецифическая активность блокировалась при 30-минут-

ной инкубации в условиях термостата во влажной камере клеточной суспензии с 15 мкл 10% раствора WGS (инактивированная козья сыворотка) в PBS (фосфатно-солевой буфер). Далее на препараты наносили по 15 мкл первичных антител в рабочем разведении (1:50-1:500) в растворителе для антител (PBS с 1% WGS) и их инкубировали в течение часа при +37°C во влажной камере. Затем в темноте на образцы наносили по 15 мкл вторичных антител в рабочем разведении (1:150-1:200) в растворителе для антител, осуществляли получасовую инкубацию при +37°C во влажной камере. На всех этапах осуществляли 2-кратную промывку образцов инкубацией (2–5 минут) в растворе PBS. Завершающим этапом было нанесение 15 мкл монтирующей жидкости (50% глицерин в PBS), препарат накрывали покровным стеклом и микроскопировали. Флуоресцентную микроскопию проводили при увеличении 400/600 (микроскоп Olympus CX41, Olympus, Япония; видеосистема для анализа изображений Nikon Coolpix 4500, Nikon, США/видеокамера Olympus DP71, Olympus, Япония; программа для обработки изображений и морфометрии Cell-F). Подсчет относительного количества клеток, экспрессирующих соответствующий антиген, производился на 100–300 клеток в образце при анализе не менее 5 полей зрения.

Для оценки межклеточных взаимодействий в развивающемся ГЭБ и структурно-функциональной целостности ГЭБ мы исследовали экспрессию белков плотных контактов (ZO1, JAM, CLDN5).

Статистический анализ полученных данных проводили с использованием методов непараметрической статистики. Для оценки различий коэкспрессии антигенов использовали критерий хи-квадрат. Статистически значимыми считали различия при  $p=0,05$  и менее.

Все исследования выполнены с разрешения Биотической комиссии Локального этического комитета ГБОУ ВПО КрасГ-



МУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России. Исследования выполнены с соблюдением требований контроля качества (применение валидированных экспериментальных моделей, сравнение экспериментальных и контрольных групп, оценка влияния внешних факторов, применение необходимых методов статистической обработки данных).

**Результаты и обсуждение.** Экспериментально подтверждено, что развитие головного мозга, структурно-функциональная целостность гематоэнцефалического барьера зависят от скоординированной экспрессии и активности молекул астроглиального происхождения, вовлеченных в локальное метаболическое сопряжение с клетками эндотелия. Эти механизмы нарушаются при действии повреждающих факторов в раннем онтогенезе, причем характер нарушения зависит от периода действия и типа повреждающего фактора. Установлено, что миндалина и гиппокамп являются отделами мозга, демонстрирующими высокую степень чувствительности к действию факторов, нарушающих процессы барьерогенеза, и могут быть использованы для анализа молекулярных механизмов развития ГЭБ на последующих этапах выполнения проекта.

Нами установлено, что в физиологических условиях незначительно возрастает количество эндотелиоцитов, экспрессирующих JAM (с  $9,0 \pm 1,1$  до  $20,6 \pm 1,7$  в гиппокампе; с  $10,5 \pm 5,5$  до  $14,6 \pm 1,5$  в миндалине), ZO-1 (с  $27,2 \pm 2,0$  до  $36,6 \pm 2,5$  в гиппокампе; с  $21,3 \pm 3,7$  до  $49,8 \pm 12,7$  в миндалине), CLDN5 (с  $16,8 \pm 1,6$  до  $32,1 \pm 3,4$  в гиппокампе; с  $14,6 \pm 2,8$  до  $34,9 \pm 3,9$  в миндалине), в период с P7 до P70 в головном мозге. После перенесенной перинатальной гипоксии (на 7 день постнатального развития) статистически значимо увеличивается экспрессия белков тесных контактов (JAM, CLDN5) к P28-P70, тогда как экспрессия ZO-1 в этот же период времени снижается. Известно, что ZO-1 белки являются молекулами, заякоривающими белки тесных контактов

к белкам цитоскелета. Таким образом, гипоксия индуцирует дисбаланс в экспрессии двух взаимодействующих типов белков, что является признаком нарушения структурной целостности и проницаемости ГЭБ. Во всех исследуемых регионах мозга 28 сутки постнатального развития характеризуются максимальной экспрессией ZO-1 на фоне достоверно сниженной экспрессии CLDN5.

**Заключение.** Таким образом, установлено, что в физиологических условиях в период с 7 по 70 сутки постнатального развития крыс количество клеток церебрального эндотелия, экспрессирующих белки тесных контактов, остается на достаточно стабильном уровне, при этом уже к 7 суткам постнатального развития количество прогениторных клеток в гиппокампе минимально, что в целом свидетельствует о завершенности барьерогенеза на самом раннем этапе онтогенеза. Кроме того, перинатальное гипоксическое повреждение нарушает формирование тесных контактов между клетками церебрального эндотелия (дисбаланс в экспрессии белков тесных контактов и адапторных белков), что сопровождается интенсификацией процессов ангиогенеза вплоть до отдаленных периодов онтогенеза.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 14-25000-54).*

#### ***Библиографический список***

1. Wallace B.K., Foroutan S., O'Donnell M.E. Ischemia-induced stimulation of Na-K-Cl cotransport in cerebral microvascular endothelial cells involves AMP kinase // *Am J Physiol Cell Physiol.* – 2011. – № 301 (2). – P. 316–326.
2. Bueno D., Parvas M., Hermelo I., Garcia-Fernández J. Embryonic blood-cerebrospinal fluid barrier formation and function // *Front Neurosci.* – 2014. – № 8. – P. 343.
3. Zhang Q., Ding Y., Yao Y., Yu Y., Yang L., Cui H. Creating rat model for hypoxic brain damage in neonates by oxygen deprivation // *PLoS One.* – 2013. – № 8 (12).

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРАКТОВ ЛИШАЙНИКОВ В КАЧЕСТВЕ РЕМЕДИАТИВНОГО СРЕДСТВА**

**А.С. Аверчук**

*ГБОУ ВПО «Красноярский государственный медицинский  
университет им. проф. В.Ф.Войно-Ясенецкого»,  
г. Красноярск*

На сегодняшний день инфекционные агенты (бактерии, простейшие, плесневые грибки, вирусы) остаются одними из важнейших причин массовых заболеваний, вызывают нарушения функционирования систем органов человека и, как следствие, приводят к его нетрудоспособности и инвалидизации. Поэтому одна из основных задач современной медицины заключается в профилактике заражения человека патогенными микроорганизмами. Именно проведение профилактических мероприятий путем аэросанации внутренней среды закрытых помещений и кожных покровов человека позволит повысить общую биологическую стерильность воздуха и снизить риск заболеваний, что особенно актуально в осенне-зимний период, когда организм человека испытывает внутренний стресс, связанный с сезонным ослаблением иммунитета.

Технические методы очистки воздуха сложны в эксплуатации и требуют затрат электроэнергии, времени, материальных средств. При их использовании основной акцент делается только на очистку от механических и химических загрязнителей, не учитывая патогенную микрофлору воздуха, оседающую на поверхностях в помещении и на фильтрах аппаратов, очищающих воздух.

К недостаткам химических методов следует отнести то, что они в определенной степени ядовиты для человека, при их использовании следует соблюдать правила техники безо-

пасности (хранить от детей, при использовании надевать резиновые перчатки); вещества, используемые в качестве бактерицидных агентов, являются веществами короткого срока действия, быстро распадаются и теряют свои антибиотические свойства, поэтому раствор надо готовить непосредственно перед применением и использовать однократно, к тому же следует выдерживать температурный режим.

Перспективным сырьем для производства эффективных дезинфицирующих веществ и saniрующих средств являются растения, которые благодаря своим биохимическим свойствам способны быть антагонистами патогенных микроорганизмов и в меньшей степени вызывают аллергические реакции [3]. Однако применение алкалоидов, гликозидов, фенольных соединений, флавоноидов, стероидных сапонинов может быть ограничено побочным эффектом. Например, использование последних, являющихся основой для стероидных гормонов и наполнителем как для гелевых, так и для аэрозольных дезинфицирующих средств, ограничено присутствием больных, страдающих нарушениями эндокринной системы. Стероидные сапонины способны образовывать с высшими спиртами комплексные соединения, нерастворимые в воде и вызывать гемолиз эритроцитов [3].

Наиболее перспективными организмами с антибиотическими свойствами являются лишайники. Органические специфические гипоаллергенные вещества лишайников, не синтезирующиеся другими организмами, потенциально являются перспективными для поиска и получения новых биологически активных веществ, способных подавлять рост и снижать жизнеспособность болезнетворных микроорганизмов [6].

Профессионально-научное изучение антибиотических свойств лишайников началось в конце первой половины прошлого столетия, когда пенициллин широко зарекомендовал себя как важнейший антимикробный препарат [2, 4].

Поиски новых бактерицидных веществ были связаны в первую очередь с запросами медицины для борьбы с постоянно мутирующими микроорганизмами, приспособляющимися к уже известным видам антибиотических средств. Бактериостатическое и бактерицидное действие лишайниковых веществ сейчас рассматривается многими исследователями.

Первой была известна ядовитая вульпиновая кислота из слоевища *Letharia vulpina* [2]. Впоследствии были получены роччелевая, усниновая, диварикатовая и другие кислоты и установлено их действие на стафилококки, туберкулезную палочку, актиномицеты и др. [4].

Антибиотическое действие многих лишайниковых веществ оказалось весьма значительным [1, 6, 9, 10]. Особенно популярной оказалась усниновая кислота, известная в слоевищах очень многих лишайников, отличающаяся широким антибиотическим спектром и высоким бактериостатическим и бактерицидным действием. На базе усниновой кислоты создан целый ряд антибиотических препаратов: usno, evosin (смесь усниновой и эверниевой кислот), usniplant usnin, usnimycin [12, 11, 13, 7].

В 1950-е годы из лишайников были получены препараты «Эозин-2» и «Паралицин», которые использовались для лечения открытой формы туберкулеза легких, «Уснимицин» – для лечения некоторых заболеваний кожи [2].

Препарат «Бинан» (натриевая соль усниновой кислоты) – эффективное внешнее антимикробное средство для лечения ран, нашедшее применение в хирургической практике. Разработанный сотрудниками Ботанического института РАН, Санкт-Петербург, он использовался при лечении ожогов. Исходным сырьем для приготовления препарата служат лишайники родов кладония, уснея, алектория, эверния, пармелия [2].

Нами выделено несколько основных положительных моментов использования лишайниковых веществ (лихени-

нов и лишайниковых кислот), далее ЛВ, в качестве сырья для производства не только антисептических, но и косметических средств.

1. ЛВ практически не имеют побочных эффектов, не вызывают аллергических реакций, раздражения и ожогов кожных покровов, не несут раздражающего эффекта для ЦНС. Их применение не ограничено хроническими заболеваниями печени и почек, желудочно-кишечного тракта, ОРЗ, ОРВИ. Все это делает возможным их применение в медицине, косметологии, а также в зарытых экосистемах, находящихся на самообеспечении, например, в пилотируемых космических аппаратах.

2. Разнообразное дисперсное состояние ЛВ (от полужидкого до вязкого-гелеобразного) [4] позволяет использовать их в качестве основы-наполнителя для твердых и жидких антисептических препаратов. Гелевые антисептические средства образуют защитный слой на обработанных кожных покровах, не закрывают кожные поры и не нарушают газообмен.

3. Бактерицидные свойства ЛВ позволяют использовать их в качестве консерванта для производства антисептических и косметических средств. Также возможно кулинарное использование большинства ЛВ благодаря желирующим свойствам. Бактерицидное действие делает их использование актуальным для увеличения сроков хранения продуктов.

4. ЛВ легко кристаллизуются, что делает их удобными для длительного хранения, даже при прямой солнечной инсоляции, в отличие от эфирных соединений, они после длительного хранения не становятся токсическими. При высушивании препарата на основе ЛВ достаточно будет добавить растворитель. Нет проблем с дозировкой.

5. Лишайники, как индикаторы антропогенной нагрузки, способны реагировать на загрязненность окружающей

среды [2]. Произрастая исключительно только в чистых районах, лишайники не накапливают токсических поллютантов, пыли, тяжелых металлов, выхлопных газов, а также биологических инфекционных агентов (например, стафилококков и возбудителей дифтерии).

6. Возможен искусственный синтез ЛВ [8]. Вещества с бактерицидными свойствами выделяются именно грибным компонентом лишайника, который вполне можно вырастить в лабораторных условиях без синтеза полноценного лишайника.

В Федеральном институте промышленной собственности зарегистрировано 67 патентов изобретений, в которых описаны способы прикладного использования лишайников: 18 патентов об использовании лишайников в качестве лекарственных средств, 31 – как пищевая добавка, 16 – как способ получения лихенинов и лишайниковых кислот без объяснения их дальнейшего применения; один патент на российское изобретение относительно использования лишайников в качестве косметического средства.

Патенты, описывающие способы использования лишайников в качестве лекарственных средств или биологически активных добавок, в большинстве своем основываются на уже известных данных о лечебных свойствах лишайников видов рода Цетрария и Пармелия, нередко и на исторических фактах.

Популярность лишайников как перспективного сырья для производства лекарственных средств приобретает в мире все большее распространение. Однако они практически не используются как косметический продукт (в санитайзерах, дезодорантах, шампунях), хотя являются на порядок эффективнее уже существующих аналогов. Нами уже разработаны способ аэросанации закрытых помещений с помощью экстрактов лишайников [5] и санитайзер для дезинфекции кожных покровов рук, которые эффективно при-

меняются на практике, а вопрос дальнейшего использования лишайников в медицине и косметологии пока остается открытым.

### **Библиографический список**

1. Затуловский Б.Г. Влияние усниновой кислоты на туберкулезную палочку и экспериментальную туберкулезную инфекцию // Микробиол. журнал. – 1954. – № 14. – С. 2.
2. Кондратюк С.Я. Индикация состояния окружающей среды Украины с помощью лишайников. – Киев: Наукова думка, 2008. – 336 с.
3. Муравьева Д.А. Фармакогнозия. – М.: Медицина, 2002. – 656 с.
4. Окснер А.Н. Определитель лишайников СССР. Морфология, систематика и географическое распространение. – Л.: Наука, 1974. – Вып. 2. – 283 с.
5. Пат. 51708 Украина. МПК (2009) А01В 79/00. Способ аэросанации изолированной среды с помощью экстрактов лишайников / Глухов А.З., Аверчук А.С., Хархота А.И. Заявитель и владелец Донецкий ботанический сад НАН Украины. – № и 2010 01759; заявл. 18.02.2010; опубл. 26.07.2010. – Бюл. № 14. – 8 с.
6. Равинская А.П. Лишайниковые кислоты и их биологическая роль // Новости систематики низших растений. – 1984. – Т. 21. – С. 160 – 179.
7. Федосеев К.Г., Якимов П.А.. Получение усниновой кислоты из лишайников. Сообщение 1. Изучение условий химического выщелачивания усниновой кислоты из кладоний // Тр. Ленингр. хим.-фарм. инст. – 1960. – № 9.
8. Ahmadjian V., Jacobs J.B. Artificial reestablishment of lichens. III. Synthetic development of *Usnea strigosa* // J. Hattori Bot. Lab. – 1982. – № 52. – P. 393 – 399.
9. Ark P., Bottini A., Thompson J.P. Sodium usnate as an antibiotic for plant diseases // Plant. Dis. Repr. – 1960. – № 44.
10. Hall E.A. Kavanagh F. Action of forty-five antibacterial substances on bacterial viruses // Antibiot. and Chaemotherapy. – 1951. – № 1.



11. Hassal C.H. The antibacterial activity of usnic acid and related compounds // *Experientia*. – 1950. – № 8. – P. 12.
12. Marshak A., Schaefer W., Rajagopalan S. Antibacterial activity of d-Usnic acid and related compounds on *M. tuberculosis* // *Proc. Soc. Exper. Biol. Medic.* – 1949. – P. 70.
13. Virtanen O.E., Vitanen H., Kortekangas A.E.. The antibiotic activity of some amino compound derivatives of 1-Usnic acid (II) // *Suomen Kemistilehti*. – 1954. – P. 27.

## **О ПЕРСПЕКТИВАХ ПРИМЕНЕНИЯ VERONICA SPICATA L. В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Д.М. Закирова, И.Д. Зыкова, Л.В. Наймушина**  
*Сибирский федеральный университет (СФУ), г. Красноярск*

Для обновления ассортимента лекарственных средств природного происхождения современной фармацевтической промышленностью решаются важные задачи, связанные с поиском новых источников растительного сырья. Таким многообещающим, но пока не востребованным в медицине растением может быть вероника колосковая – *Veronica spicata* L.

Наше внимание было привлечено к веронике колосковой, произрастающей в нижнем Приангарье. Местные жители используют это растение в качестве целебного средства в виде водного, спиртового и масляного настоев для лечения кожных заболеваний (фурункулезе, лишаях, себорей), открытых ран (ожогов, порезов), а также для уменьшения боли при воспалительных процессах (ангинах, стоматитах, артрозах, гастритах, респираторных заболеваниях).

*Veronica spicata* L. – многолетнее травянистое растение, предпочитающее песчанистые и суглинистые почвы. Стебли одиночные или немногочисленные, 20–30 см высотой, прямые или восходящие, крепкие, неветвистые. Цвет-

ки сине-голубые в верхушечных одиночных кистях 25–30 см длиной, собраны в колос [1]. Этот вид вероники не имеет фармакопейной статьи. Несмотря на широкую распространенность *V. spicata* L., сведения о химическом составе растения немногочисленны [2].

Целью исследования является изучение компонентного состава эфирного масла и основных классов биологически активных веществ надземной части *Veronica spicata* L.

*Экспериментальная часть.* В качестве исходного сырья использовали надземную часть вероники колосковой – *Veronica spicata* L., собранную в июле 2014 г., отобранную и подготовленную по ГОСТ 2855-90.

Эфирное масло получали методом гидродистилляции. Хромато-масс-спектрометрический анализ проводили на хроматографе Agilent Technologies 7890 А с квадрупольным масс-спектрометром MSD 5975 С в качестве детектора. Содержание отдельных компонентов оценивали по площадям пиков, а их идентификацию производили на основе сравнения времен удерживания и полных масс-спектров с соответствующими данными компонентов эталонных масел и чистых соединений, а также с использованием библиотеки масс-спектров Wiley275 (275 тысяч масс-спектров) [3–4].

Бактерицидную активность эфирного масла определяли методом серийных разведений в 0,5 мл питательного бульона [5]. В качестве тест-штаммов использовали стандартные типовые культуры микроорганизмов: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* 209p, MRSA (метициллин резистентный *Staphylococcus aureus*), *Proteus vulgaris*, предоставленные Красноярской краевой клинической микробиологической лабораторией.

Для выделения экстрактивных веществ, принадлежащих к различным классам, использовали методику фрак-

ционированного экстрагирования высушенного препарата органическими растворителями возрастающей полярности (диэтиловый эфир, этилацетат, изопропанол, вода). Наличие различных классов химических соединений определяли по спектрам поглощения с использованием сканирующего спектрофотометра UV – 1700 «Shimadzu» (Германия).

*Результаты и их обсуждение.* Эфирное масло надземной части *V. spicata* представляет собой легкую подвижную жидкость желтого цвета с характерным запахом. Согласно данным хромато-масс-спектрометрического анализа в эфирном масле содержится более 40 компонентов, 37 из которых нами идентифицированы (табл. 1). Состав масла представлен в основном кислородсодержащими терпеноидами и углеводородами. Основные компоненты масла – фитол (24,7%) и пальмитиновая кислота (15,0%).

Результаты исследования бактерицидной активности эфирного масла *Veronica spicata* L. приведены в таблице 2.

Таблица 1

**Компонентный состав эфирного масла *Veronica spicata* L.**

№	Линейные индексы удерживания	Компонент	Содержание, в % от цельного эфирного масла
1	2	3	4
1	1100	Линалоол	0,6
2	1135	<i>цис-п</i> -Менза-2,8-диен-1-ол	0,7
3	1191	$\alpha$ -Терпинеол	0,5
4	1193	Метилсалицилат	0,6
5	1313	<i>пара-транс</i> -Менза-1(7),8-диен-2-ол	2,0
6	1385	$\beta$ -(E)-Дамасценон	0,7
7	1397	<i>Не идентифицирован</i>	0,4
8	1405	<i>цис</i> -Селина-4(15),6-диен	0,8
9	1488	$\beta$ -(E)-Ионон	0,6
10	1500	<i>n</i> -Пентадекан	0,8
11	1552	13-нор-(Z)-Кариофиллен-8-он	0,5

## Окончание табл. 1

1	2	3	4
12	1560	Додекановая кислота	0,7
13	1569	Палюстрол (сесквитерпеноид)	5,2
14	1596	Кубебан-11-ол	0,8
15	1600	Гексадекан	0,6
16	1606	Ледол	2,5
17	1627	Циклоколоренол	1,3
18	1631	Дигидроизокаламендиол	0,9
19	1665	3,10-Эпокси-гермакр-4(14)-ен-8-он	2,0
20	1700	<i>n</i> -Гептадекан	0,6
21	1743	Изокаламендиол	1,5
22	1760	Циклоколоренон	0,5
23	1762	Тетрадекановая кислота	4,2
24	1772	Фенантрен	0,6
25	1828	Изопропилтетрадеканоат	0,6
26	1846	Гексагидрофарнезил ацетон	0,6
27	1869	Ди-изобутилфталат	7,6
28	1900	<i>n</i> -Нонадекан	0,7
29	1937	<i>Не идентифицирован</i>	0,3
30	1952	Изофитол	0,6
31	1960	Пальмитиновая кислота	15,0
32	2000	Эйкозан	0,5
33	2100	<i>n</i> -Генэйкозан	2,3
34	2113	Фитол	24,7
35	2139	Линолевая кислота	6,4
36	2300	<i>n</i> -Трикозан	0,7
37	2400	Тетракозан	1,7
38	2500	<i>n</i> -Пентакозан	1,8
39	2600	<i>n</i> -Гексакозан	4,3
Итого: 98,6			

Наибольшая бактерицидная активность эфирного масла отмечена в отношении к *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* и стафилококкам. Масло оказалось практически неэффективным в отношении *Pseudomonas aeruginosa* и *Proteus vulgaris*.

Таблица 2

**Минимальная подавляющая концентрация (мкг/мл)  
эфирного масла *V. Spicata* по отношению  
к различным микробным сообществам**

MRSA	<i>Klebsiellapneumoniae</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
1,33	0,66	0,66	85	0,66	85

*Изучение химического состава экстрактивных веществ.* Содержание химических соединений в экстрактах вероники колосковой, рассчитанное в % от абсолютно сухой навески (а.с.н.), представлено в табл. 3.

Таблица 3

**Содержание экстрактивных веществ, выделенных  
растворителями различной полярности из *Veronica spicata* L.**

Экстрагент	Содержание, % от а.с. н.
Диэтиловый эфир	6,31 ± 0,18
Этиловый эфир уксусной кислоты	6,42 ± 0,19
Изопропанол	3,62 ± 0,09
Вода	25,1 ± 0,50
Всего	41,45 ± 0,96

В результате спектрофотометрического исследования установлено, что в электронном спектре эфирного экстракта *Veronica spicata* L. регистрируются полосы поглощения, свидетельствующие о наличии в экстракте фенольных веществ различных групп (рис. 1, А). Максимумы поглощения указывают, что в экстракте присутствуют следующие классы соединений: max при 315 нм – флавоны и кумарины, max при 410 нм – флавоноиды (рутин, кверцетин), max

при 450 – ауруны, тах при 534 нм – антоцианы, тах при 606 и 665 нм – хлорофилл и его замещенные [6].

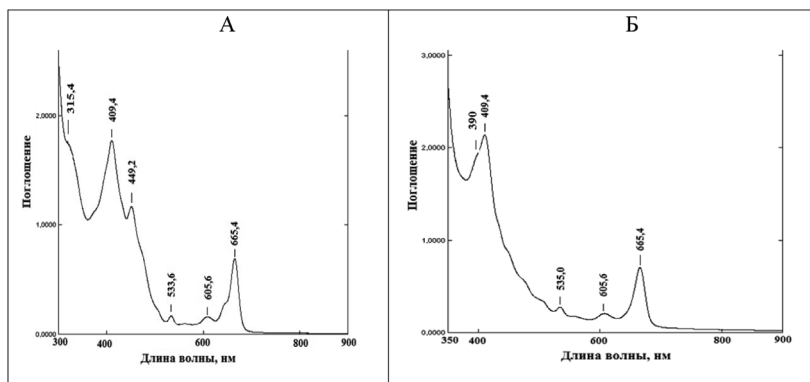


Рис. 1. Электронные спектры экстрактов *Veronica spicata* L. диэтиловым эфиром (А) и этилацетатом (Б)

В электронном спектре экстракта растения этилацетатом регистрируются полосы поглощения, во многом аналогичные таковым на спектре эфирного экстракта (рис. 1, Б). Дополнительно лишь можно выделить плечо при 390 нм, что, возможно, указывает на извлечение данным растворителем соединений, входящих в такие классы БАВ как ауруны и халконы [6].

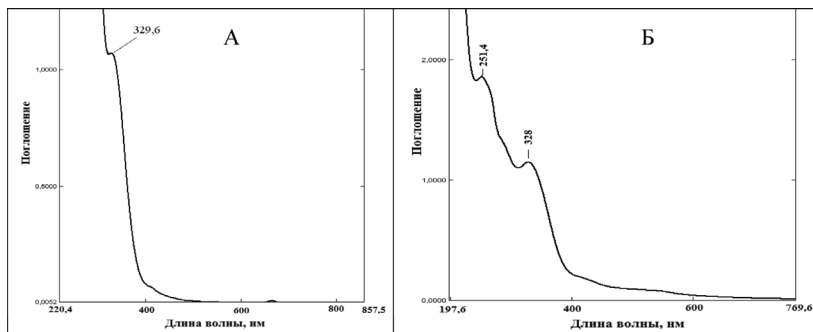


Рис. 2. Электронные спектры экстрактов *Veronica spicata* L. изопропанолом (А) и водой (Б)

В УФ-спектре экстракта изопропанолом отмечается только поглощение при  $\approx 330$  нм (рис. 2, А). Известно, что в этом диапазоне значений длины волны поглощают флавононы [6]. Поглощение на спектрах водного экстракта (рис.2.Б) в области 230-260 нм обусловлено наличием водорастворимых флавонов и флавонолов, углеводных компонентов, дубильных веществ, катехинов. Полоса поглощения с  $\lambda_{\max}$  при 328 нм в соответствии с литературными данными может быть отнесена к лейкоантоцианам, кумаринам и флавононам [6].

Таким образом, проведенное исследование химических соединений, выделенных из надземной части *Veronica spicata* L., позволило зарегистрировать большой фармакологический потенциал данного растения как источника разнообразных классов биологически активных соединений.

#### ***Библиографический список***

1. Гусев Н.Ф., Глумов Г.А., Теслов С.В. Флавоноиды *Veronica spicata* L. // Химия природных соединений. – 1977. – С. 704–705.
2. Гусев Н.Ф. Немерешина О.Н. К вопросу о содержании биогенных элементов в растениях рода *Veronica* L. Предуралья // Вестник ОГАУ. – 2004. – № 4 (29). – С. 30–32.
3. Ткачев А.В. Исследование летучих веществ растений. – Новосибирск: Наука, 2008. – 969 с.
4. McLafferty F.W. The Wiley. NBS Registry of Mass Spectral Data; Wiley. – London: Interscience, 1989. – 563 p.
5. Леви М.И., Горожанкина И.А., Сагатовская Л.А. Быстрый метод определения чувствительности бактериальных культур к различным антибиотикам в жидкой среде // Антибиотики. – 1967. – № 1. – С. 57–65.
6. Запрометов М. Н. Основы биохимии фенольных соединений: учебное пособие. М.: Высш. шк., 1974. – 214 с.

# ФИТОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТРАВЫ АДОНИСА ВЕСЕННЕГО, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. Комаровский, М.В. Филатова  
ГБОУ ВПО ОмГМУ Минздрава России (Омск)

## *Актуальность темы*

Известно, что в основе ряда патологий, таких как атеросклероз, гипертония, ишемия, онкологические заболевания, лежит оксидативный стресс, а явление свободнорадикального окисления играет одну из ключевых ролей в процессе старения организма. Значимая роль в регулировании радикально-цепного окисления принадлежит антиоксидантам, в числе которых природные фенольные соединения. Исследование резервов биологически активных веществ, обладающих антиоксидантной активностью, а также их целенаправленный поиск в растительных объектах являются перспективными направлениями научных изысканий [1].

Целью нашей работы явилось изучение травы горичвета весеннего, произрастающего в Омской области, как потенциального источника фенольных соединений.

## *Экспериментальная часть*

Объектом исследования выбрана трава адониса весеннего – *Herba Adonidis vernalis* (*Adonis vernalis* L., семейство Лютиковые – *Ranunculaceae*), собранная в мае 2014 года в фазу массового цветения на территории Омской области. Сушку сырья производили воздушно-теньевым способом, без доступа прямых солнечных лучей, согласно правилам, установленным для гликозидного сырья.

## *Методы исследования*

Использованы общепринятые фитохимические качественные реакции на отдельные группы БАВ [2, 3].



Ввиду значительного количества фенольных соединений, согласно данным литературы [4], нами было проведено поэтапное фракционное разделение фенольных соединений, как указано на рис. 1, полученные фракции использовали для хроматографического анализа.



Рис. 1. Схема фракционного разделения фенольных соединений в траве горцивета весеннего

Для предварительного определения компонентного состава фенольных соединений адониса весеннего применяли метод хроматографии в тонком слое сорбента на пластин-

ках «Сорбфил» (ЗАО Сорбполимер, Россия) размером 10x10 в различных системах растворителей: этилацетат – метанол – вода (81: 1: 8), метанол – хлороформ (8: 2), этилацетат – уксусная кислота – вода (5: 1: 1), ацетон – метанол – ледяная уксусная кислота (70: 25: 5), бензол – метанол – уксусная кислота (45: 15: 3).

Детектирование проводили в видимой области и УФ-свете в облучателе хроматографическом УФС-254/365. Проявление пятен осуществляли 2 %-ым спиртовым раствором алюминия хлорида и 25 %-ым раствором аммиака (пары) [2, 5].

Для детального изучения компонентного состава фенольного комплекса травы горичвета весеннего и выявления ведущих компонентов использовали метод высокоэффективной жидкостной хроматографии [6] на приборе Shimadzu LC-20 Prominence в изократическом режиме в следующих условиях:

- аналитическая колонка, заполненная сорбентом PerfectSil 300 ODS C18, 4,6 x 250 мм, с размером частиц 5 мкм;
- детектирование при длине волны 254, 270, 290, 330 и 360 нм;
- температура колонки – комнатная;
- скорость подвижной фазы 0,5 мл/мин;
- объем вводимой пробы 20 мкл.
- состав подвижной фазы: ацетонитрил – 0,1 %-ный раствор фосфорной кислоты в соотношении 90:10; ацетонитрил – 0,1 %-ный раствор фосфорной кислоты в соотношении 25:75; ацетонитрил – вода очищенная в соотношении 30:70.

Расчет данных производили с использованием программного обеспечения LC Solutions.

Идентификацию веществ проводили путем сопоставления времен удерживания и УФ-спектров стандартных об-

разцов фенольных соединений с исследуемыми образцами, полученными на хроматограмме [7, 8].

### ***Результаты и обсуждение***

С помощью фитохимических качественных реакций подтверждено наличие некоторых групп фенольных соединений: флавоноидов, кумаринов и дубильных веществ (гидролизуемой и конденсированной групп).

Методом хроматографии в тонком слое сорбента во фракциях, полученных из спиртового извлечения травы горцивета весеннего, было установлено наличие гликозидов флавонов: ориентина, космосиина и цинарозида.

В хлороформной фракции обнаружено 18 веществ фенольной природы, из них идентифицирована коричная кислота, относящаяся к группе гидроксикоричных кислот.

В этилацетатной фракции (подвижная фаза: ацетонитрил – вода очищенная в соотношении 30:70) обнаружено 18 веществ фенольной природы, из них идентифицированы флавоноиды (космосиин, ориентин, витексин, акацетин, апигенин, примулетин).

В этилацетатной фракции (подвижная фаза: ацетонитрил – 0,1 %-ный раствор фосфорной кислоты в соотношении 25:75) обнаружено 12 веществ фенольной природы, из них идентифицированы кумарины (умбеллиферон), фенолокислоты (синаповая кислота), флавоноиды (ориентин).

В бутанольной фракции обнаружено 11 веществ фенольной природы, из них идентифицированы флавоноиды (цинарозид, ориентин, апигенин).

В водном остатке обнаружено 6 веществ фенольной природы, относящихся к гликозидам флавонов.

Таким образом, в результате ВЭЖХ-анализа фракций – нами была получена дополнительная информация о компонентном составе фенольных соединений, содержащихся в траве горцивета весеннего. Полученные данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Результаты ВЭЖХ-анализа фракций фенольных соединений  
извлечения из травы горичвета весеннего**

№	Содержание во введенной пробе, %	$\lambda$ max, нм	Идентифицировано
Кумарины			
1	0,44	325	умбеллиферон
Флавоноиды			
2	2,81	337, 267, 213	апигенин
3	21,54	338, 267	космосиин
4	26,94	343, 267, 255	ориентин
5	7,71	328	акацетин
6	11,36	334	витексин
7	12, 53	347, 267, 255	цинарозид
Фенолокислоты			
8	2,44	270	коричная кислота
9	12,49	319, 224	синаповая кислота

### ***Выводы***

Таким образом, качественными реакциями и хроматографическими методами (ТСХ и ВЭЖХ) в траве горичвета весеннего, произрастающего в Омской области, установлено наличие флавоноидов группы флавонов (апигенин, космосиин, ориентин, акацетин, витексин, примулетин, цинарозид); фенолкарбоновых кислот (коричная кислота, синаповая кислота), следы кумаринов (умбеллиферон) и дубильных веществ (гидролизуемой и конденсированной групп). В дальнейшем полученные результаты планируется использовать для разработки методов количественного определения фенольных соединений для данного вида сырья.

### ***Библиографический список***

1. Е.Б. Меньщикова, Ланкин В.З., Зенков Н.К., Бондарь И.А., Круговых Н.Ф., Труфакин В.А. Окислительный стресс. Проксиданты и антиоксиданты. М.: Фирма «Слово», 2006. – 556 с.

2. Химический анализ лекарственных растений: учеб. пособие для фармацевтических вузов / Ладыгина Е.Я., Сафронич Л.Н., Отряшенкова В.Э. и др. / под ред. Гринкевич Н.И., Сафронич Л.Н. – М.: Высш. Школа, 1983. – 176 с., ил.
3. Практикум по фармакогнозии: учеб. пособие для студ. вузов /В.Н. Ковалев, Н.В. Попова, В.С. Кисличенко и др.; под общ. ред. В.Н. Ковалева. – Харьков: Изд-во НФаУ: Золотые страницы: МТК – Книга, 2004. – 512 с.: 615 ил.: 24 с. вкл.
4. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства Magnoliaceae – Limoniaceae. – Л.: Наука, 1984. – 460 с.
5. Hildebert Warner, Sabine Bladt, V. Rickl. Plant Drug Analysis: A Thin Layer Chromatography Atlas, 2003. Т. 1.
6. High performance liquid chromatography in phytochemical analysis. Chromatographic science series. Vol. 102 / edited by M. Waksmundska-Hajnos, J. Sherma. – New York, CRC Press, 2011. – 998 p.
7. Mabry T. J., Markham K. R., Thomas M. B. The Systematic Identification of Flavonoids. N. Y., 1970.
8. Markham K. R., Mabry T. J. Ultraviolet-Visible and Proton Magnetic Resonance Spectroscopy of Flavonoids // The Flavonoids / Eds. J. B. Harborne, T. T. Mabry, H. Mabry. London, 1994. P. 45–77.

## **ВЛИЯНИЕ АРГЛАБИНА НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ КЛЕТОЧНОЙ КУЛЬТУРЫ НТС**

**<sup>1</sup>Ю.А. Пфаргер, <sup>1</sup>О.А. Кайдаш, <sup>1</sup>А.В. Ратькин,  
<sup>1</sup>В.В. Иванов, <sup>2</sup>С.М. Адекенов**

*<sup>1</sup> ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России, г. Томск*

*<sup>2</sup>АО «Международный научно-производственный холдинг  
«Фитохимия», г. Караганда, Республика Казахстан*

Ранее [2] было установлено, что сесквитерпеновый  $\gamma$ -лактон арглабин снижает в сыворотке крови крыс повышенное содержание уровней триацилглицеролов, свободных

жирных кислот и холестерина в ЛПНП при острой гиперлипидемии, индуцированной однократным введением этанола.

Целью нашей работы явилось исследование цитотоксического действия сесквитерпенового  $\gamma$ -лактона арглабина *in vitro* на клеточной культуре гепатомы крыс (НТС).

*Материал и методы.* Арглабин – сесквитерпеновый лактон гваянового типа – выделен в АО «Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия» из *Artemisia glabella Kar. et Kir.*(полынь гладкая). Субстанция зарегистрирована на территории Республики Казахстан, исследуемый образец соответствует требованиям АНД РК 42-1434-10, количественное содержание – 99,0 %.

В эксперименте использовали клеточную культуру крысиной гепатомы (Hepatoma tissue culture, НТС), полученную из Института цитологии РАН (г. Санкт-Петербург). Клеточную культуру НТС культивировали до субконфлюэнтного монослоя [1], затем в инкубационную среду добавляли на 48 ч арглабин в конечных концентрациях от 10 до 100 мкМ.

Жизнеспособность клеточной линии НТС оценивали с помощью МТТ-теста через 48 ч после внесения арглабина в культуральную среду. Количество формазана (продукта) измеряли на спектрофотометре СФ-2000 («ОКБ-Спектр», Россия) при длине волны 570 нм [1].

*Статистический анализ.* Результаты представлены в виде выборочного среднего ( $M$ ) и ошибки среднего ( $m$ ). Равенство выборочных средних проверяли с применением непараметрического U-критерия Манна Уитни для малых групп. Статистически значимыми считали различия при уровне значимости  $p < 0,05$ .

*Результаты и обсуждение.* В результате экспериментов установлено, что жизнеспособность клеток НТС при культивировании с арглабином в концентрации от 10 до 50 мкМ не изменялась по сравнению с контрольной культурой ( $p > 0,05$ ) и составляла не менее  $97,5 \pm 2,5$  % живых кле-

ток. При повышении концентрации арглабина в культуральной среде до 100 мкМ жизнеспособность клеток снижалась по сравнению с контролем и составляла  $28,4 \pm 2,9\%$  ( $p < 0,05$ ).

*Выводы.* Полученные результаты показали, что для дальнейшего исследования *in vitro* гипополипидемического действия сесквитерпеновый лактон арглабин можно использовать в культуральной среде в концентрации от 10 до 50 мкМ, поскольку при этих концентрациях выживаемость клеток значимо не изменялась по сравнению с контролем и арглабин не оказывал токсического действия.

#### ***Библиографический список***

1. Иванов В.В., Ратькин А.В., Пфаргер Ю.А. и др. Гипополипидемическое действие сесквитерпенового  $\gamma$ -лактона ахиллина на клеточной культуре крысиной гепатомы // Бюллетень сибирской медицины. – 2014. – Т. 13. – № 5. – С. 28–35.
2. Ратькин А.В., Кайдаш О.А., Пфаргер Ю.А., Иванов В.В. и др. Гипополипидемическое действие сесквитерпеновых лактонов арглабина и ахиллина на модели острой гиперлипидемии // Сибирское медицинское обозрение. – 2014. – Т. 5. – № 89. – С. 40–43.

## **ИНГИБИРОВАНИЕ РЕАКЦИИ АУТООКИСЛЕНИЯ АДРЕНАЛИНА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ *CITRUS MAXIMA***

**Саторник А.Д., Зыкова И.Д., Наймушина Л.В.**  
*Сибирский федеральный университет, Красноярск*

Воздействие на человека неблагоприятных факторов окружающей среды приводит к образованию в организме избыточного количества свободных радикалов, вызывая дисбаланс в его антиоксидантном статусе и окислительный стресс. Фармакологическая коррекция окислительного стресса осуществляется с помощью антиоксидантов, которые способны

прерывать быстрорастущие процессы окисления, образуя малоактивные радикалы, легко выводящиеся из организма [1]. В связи с этим проблема поиска биологических активных веществ (БАВ) – антиоксидантов, обладающих сильными восстанавливающими свойствами, – является весьма актуальной.

Одной из самых перспективных групп биологически активных веществ, обладающей антиоксидантной активностью, являются растительные фенольные соединения. Их антиоксидантная активность объясняется взаимодействием с высокоактивными свободными радикалами, возникающими при аутоокислации, а также образованием устойчивых комплексов с тяжелыми металлами – катализаторами окисления [2].

Для определения антиоксидантной активности растительного сырья нами использована методика исследования аутоокисления адреналина *in vitro* [2]. Обнаружено, что в процессе аутоокисления адреналина в щелочной среде интенсивно нарастает поглощение с  $\lambda_{max}$  при 348 нм, соответствующее накоплению промежуточного продукта окисления – адреналинхинона.

В качестве объекта исследования для изучения антиоксидантной активности мы выбрали фрукт семейства цитрусовых – помело (*Citrus maxima*, *Citrus grandis*). Востребован помело не только благодаря необычному вкусу, но и его полезным свойствам. Есть данные о способности помело нормализовать артериальное давление и стимулировать работу сердца, а также о его благоприятном воздействии на пищеварительный тракт благодаря наличию липолитического фермента, ускоряющего расщепление жиров.

Согласно [3], в *Citrus maxima* содержится большое количество витамина С, что делает его незаменимым при профилактике и лечении простудных заболеваний, вирусных инфекций и гриппа. Также в помело присутствуют витамины А, В<sub>2</sub>, РР, эфирное масло и лимониды [3]. В соответствии с данными, можно предположить высокую антиокси-



дантную активность (АОА) плода помело. Представляет интерес исследование компонентного состава эфирного масла, а также содержания основных классов БАВ, обладающих восстановительными свойствами, которые могут определять АОА как всего плода, так и его различных частей (цедры, кожуры, мякоти, перегородок, сока).

Целью данной работы являлось изучение реакции ингибирования аутоокисления адреналина биологически активными веществами плода помело. Задачами исследования являлись: 1) изучение компонентного состава эфирного масла *Citrus maxima*; 2) определение содержания в различных частях плода помело основных БАВ, проявляющих восстановительные свойства: витаминов С и Р, дубильных и редуцирующих веществ, флавоноидов; 3) спектрофотометрическая регистрация ингибирования реакции аутоокисления адреналина в присутствии водных извлечений различных частей плода и сока помело.

**Экспериментальная часть.** Для исследования свежие плоды помело, приобретенные в супермаркете, делили на части: цедру, кожуру, мякоть, перегородки, сок. Из всех частей плода готовили водные экстракты. Отдельно кожура плода вместе с цедрой использовалась для выделения эфирного масла. Для отдельных аналитических определений части плода (кроме сока) были измельчены и высушены в соответствии с ГОСТ 2855-90.

Эфирное масло получали методом гидродистилляции. Хромато-масс-спектрометрический анализ проводили на хроматографе Agilent Technologies 7890 А с квадрупольным масс-спектрометром MSD 5975 С в качестве детектора. Содержание отдельных компонентов оценивали по площадям пиков, а их идентификацию производили на основе сравнения времен удерживания и полных масс-спектров с соответствующими данными компонентов эталонных масел и чистых соединений с использованием библиотеки

масс-спектров Wiley275 [4], а также атласа масс-спектров и линейных индексов удерживания [5].

Определение содержания аскорбиновой кислоты, витамина Р, флавоноидов, дубильных и редуцирующих веществ проводили в соответствии с известными методиками [6-7].

Реакцию аутоокисления адреналина изучали *in vitro*: 0,2 мл 0,1 % аптечного раствора адреналина гидрохлорида добавляли к 4 мл натрий-карбонатному буферному раствору (рН=10,65), тщательно перемешивали, помещали в спектрофотометр UV 1700 (Shimadzu) и определяли оптическую плотность при 348 нм в кювете толщиной 10 мм ( $D_1$ ). Затем к 4 мл буфера добавляли 0,01 мл исследуемого раствора экстракта (или сока), перемешивали и измеряли оптическую плотность, как описано выше ( $D_2$ ) [2].

Антиоксидантную активность (АОА) исследуемых образцов выражали в процентах ингибирования аутоокисления адреналина и вычисляли по формуле:

$$AOA = \frac{(D_1 - D_2)}{D_1} \cdot 100, \%$$

Согласно [2], величина  $AOA \geq 10$  % свидетельствует о наличии антиоксидантной активности.

*Результаты и их обсуждение.* Согласно данным хромато-масс-спектрометрического анализа, в эфирном масле кожуры помело содержится более 20 компонентов, многие из которых являются известными соединениями и легко идентифицируются (табл. 1). Выявлено, что преобладающими компонентами эфирного масла являются лимонен (68,0 %) и  $\beta$ -мирцен (19,3 %).

Количественный анализ БАВ с восстанавливающими свойствами в исследуемых образцах представлен в таблице 2. Показано, что в различных частях плода помело регистрируется достаточно большое (с небольшим размахом вариативности) содержание полифенолов и витаминов-антиоксидантов.

Таблица 1

**Компонентный состав эфирного масла помело**

№ п/п	Линейный индекс удерживания	Компонент	Содержание, %
1	932	$\alpha$ -Пинен	0,3
2	973	Сабинен	0,2
3	975	$\beta$ -Пинен	1,1
4	991	$\beta$ -Мирцен	19,3
5	1028	Лимонен	68,0
6	1038	<i>цис</i> - $\beta$ -Оцимен	0,4
7	1048	<i>транс</i> - $\beta$ -Оцимен	1,1
9	1089	<i>цис</i> -Фуранолиналоол оксид	0,5
10	1100	Линалоол	0,2
11	1287	Борнилацетат	0,2
12	1484	Гермакрен Д	0,4
13	1494	Валенсен	0,3
14	1523	Миристицин	1,6
15	1546	$\alpha$ -Калакорен	0,2
16	1674	$\beta$ -Бисаболол	0,6
17	1684	Апиол	0,8
19	1689	(Е)-Неролидол формиат	0,6
20	1730	Хамазулен	0,4
21	1846	Нооткатон	3,4
ИТОГО			99,2

Таблица 2

**Содержание БАВ, определяющих АОА, в различных частях плода помело**

Части плода	Содержание, %				
	флавоноиды, % от а.с.н.	аскорбиновая кислота свеж. / % от а.с.н.	дубильные вещества, % от а.с.н.	редуцирующие вещества, % от а.с.н.	витамин Р (в пересчете на рутин), % от а.с.н.
Цедра	1,731± 0,086	0,060 ± 0,003/ 0,230±0,011	1,663± 0,083	0,601± 0,030	0,231± 0,012
Кожура	2,357± 0,118	0,026 ± 0,013/ 0,121±0,006	1,290± 0,065	0,754± 0,038	0,326± 0,016
Мякоть	0,332± 0,017	0,030 ± 0,002/ 0,391±0,019	2,103± 0,105	3,074± 0,154	0,067± 0,003
Перегородки	0,924± 0,046	0,023 ± 0,001/ 0,075±0,004	2,802± 0,140	0,351± 0,018	0,074± 0,004
Сок	0,318± 0,016	0,038 ± 0,002	2,093± 0,105	7,264± 0,363	0,078± 0,004

На рис. 1 представлена динамика реакции аутоокисления адреналина в присутствии водных экстрактов различных частей плода помело (рис. 1, А) и его сока (рис. 1, Б). Ингибирующее действие рассматриваемых экстрактов и сока проявляется в уменьшении величины поглощения при 348 нм, соответствующее поглощению промежуточного оксирадикала – адреналинхинона.

Результаты исследования антиокислительного действия показали следующие значения для водных экстрактов различных частей плода помело и сока в порядке уменьшения АОА: цедра – 47,2 %, мякоть – 36,7%, сок – 17,8 %, кожура – 13,1%, перегородки – 6,1%.

Выведение корреляционных взаимосвязей «содержание БАВ – АОА» для различных частей плода помело представляется сложной задачей на перспективу. Пока можно лишь с уверенностью говорить о синергизме – суммарном антиоксидантном действии восстановителей различной природы на торможение окислительных процессов, протекающих в организме.

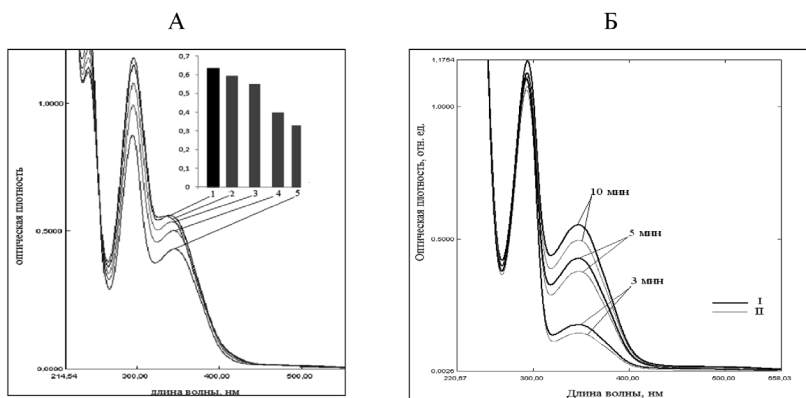


Рис. 1. Изменение оптической плотности адреналинхинона в присутствии исследуемых образцов. А: 1– адреналинхинон, 2 – водный экстракт перегородок, 3 – водный экстракт кожуры, 4 – водный экстракт мякоти, 5 – водный экстракт цедры; Б: 1– адреналинхинон, 2 – адреналинхинон + сок помело при различных временах экспозиции

### *Выводы*

1. Исследован количественный состав биологически активных веществ восстановительной природы, содержащихся в различных частях плода помело: цедре, кожуре, мякоти, перегородках, соке.

2. Определена антиоксидантная активность водных экстрактов частей плода и его сока по ингибированию реакции аутоокисления адреналина. Установлено, что почти все исследуемые образцы, за исключением водного экстракта перегородок, обладают антиоксидантной активностью.

### *Библиографический список*

1. Яшин Я.И., Рыжнев В.Ю., Яшин А.Я., Черноусова Н.И. Природные антиоксиданты – надежная защита человека от опасных болезней и старения. – М.: Транслит, 2009. – 124 с.
2. Хасанова С.Р. Сравнительное изучение антиоксидантной активности растительных сборов // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 1. – С. 163–166.
3. Pomelo. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://en.wikipedia.org/wiki/Pomelo>.
4. Ткачев А.В. Исследование летучих веществ растений. – Новосибирск: Наука, 2008. – 969 с.
5. McLafferty F.W. The Wiley. NBS Registry of Mass Spectral Data; Wiley. – London: Interscience, 1989. – 563 p.
6. Шарков В.И., Куйбина Н.И., Соловьева Ю.П., Павлова Т.А. Количественный химический анализ растительного сырья. – М: Лесная промышленность, 1976. – 76 с.
7. Вешняков А.В., Хабаров Ю.Г., Камакина Н.Д., Вешняков В.А. Сравнение методов определения редуцирующих веществ // Химия раст. сырья. – 2008. – № 6. – С. 47 – 50.

---

## III СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»

---

### ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ФГОС

**Р.В. Митрохин**

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное  
учреждение «Средняя школа №153» (МБОУ СШ №153),  
КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск*

Поэтапный переход общего образования на новые Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) требует качественных изменений в преподавании всего комплекса школьных учебных предметов, в том числе химии, которые невозможны без профессиональной переподготовки педагогов, эти предметы преподающих. Как известно, в настоящее время ФГОС начального общего образования (НОО) функционирует в «штатном» режиме, уже есть первые итоги, видны пробелы, сложности в реализации новых стандартов, правильной интерпретации результатов. С нового 2016–2017 учебного года ФГОС планово и постепенно внедряется на ступени основного общего образования (ООО). Сложность для учителя химии, впрочем, как и для большинства других учителей-предметников, состоит в том, что до момента перехода всех классов второй ступени на новые стандарты педагогу предстоит работать сразу в двух режимах: по стандарту первого поколения и по ФГОС ООО. Одновременно с пересмотром содержания школьного химического образования учитель должен пересмотреть подходы к организации образовательного процесса.

Новый стандарт ставит перед педагогами и обучающимися достижение новых типов результатов, помимо предметных, метапредметных и личностных. Причем, если достижение предметных и метапредметных результатов обучения проводит учитель химии, то достижение личностных результатов у обучающегося оценивает психолого-педагогическая служба учреждения, конечно, совместно с учителем. Предметные результаты обучения предполагают сформированность у обучающегося способностей к выполнению учебно-познавательных действий по химии, а также практических (экспериментальных) и исследовательских навыков. Метапредметные и личностные результаты предполагают сформированность у обучающихся различных универсальных учебных действий (УУД) (познавательных, коммуникативных, регулятивных).

Особенность ФГОС – деятельностный характер, который ставит главной задачей развитие личности ученика. Целью современного образования становится развитие ученика как субъекта познавательной деятельности.

Современное высшее педагогическое образование не может находиться в стороне от столь важных изменений, происходящих в общем образовании. Для реализации новых задач, стоящих перед образованием в целом школе необходимы учителя, обладающие знаниями о новом стандарте и способные по-новому конструировать образовательный процесс. В настоящее время на кафедре химии КГПУ им. В.П. Астафьева в рамках государственного образовательного стандарта подготовки учителей занятия по методике обучения химии проводятся с учетом стандартов второго поколения (ФГОС ООО). В лекционном курсе один из разделов посвящен документам, регламентирующим деятельность учителя, в том числе проводится сравнительный анализ стандартов первого поколения и ФГОС. Для достижения результатов ФГОС необходимо использование педагогических технологий, ориентированных на личность обучающегося. На лекциях по методике обучения химии студенты знакомятся с различными педагогическими технологиями, в том числе и лично ориентированными как наиболее эффективными

ми для решения задач ФГОС. Наряду с рассмотрением особенностей составления календарно-тематического планирования студенты знакомятся с правилами составления Рабочей учебной программы по химии, требованиями к ее содержанию. Также при рассмотрении темы «Урок. Требования к современному уроку химии» проводится сравнительный анализ традиционного урока и современного урока с учетом требований нового стандарта. На практических занятиях после соответствующей теоретической подготовки студентам предлагается рассмотреть алгоритм составления продуктивных заданий для обучающихся, позволяющих перейти школьнику от конкретной изученной химической закономерности к конкретному случаю из жизни. Отрабатывается навык составления подобных заданий для учащихся. При изучении темы, рассматривающей подготовку конспекта урока, студенты знакомятся с понятиями «проектирование урока», «технологическая карта урока», «рефлексия учителя», учатся применять полученные знания при написании первых и последующих конспектов. Несмотря на серьезные изменения, коснувшиеся организации учебного процесса по химии, химический эксперимент, его методика существенных изменений не претерпела. В связи с тем, что перечень демонстрационных и лабораторных опытов в примерной программе по химии достаточно широк и может дополняться в авторских программах, студентам предлагается довольно обширный комплекс демонстрационных опытов и лабораторных работ на практических занятиях по методике обучения химии.

В целом, подготовка студентов-химиков ведется с учетом ФГОС ООО, общие представления об особенностях работы в новом режиме они получают. Однако следует отметить, что учебно-методической литературы по химии для студентов – будущих учителей химии – по стандартам второго поколения крайне мало. Наряду с пересмотром содержания курса методики обучения химии, переосмысления и переработки требуется и программа педагогической практики студентов. Рассчитываем, что к моменту перехода на ФГОС ООО восьмых классов обозначенные сложности будут урегулированы.



# АКТИВИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКАХ ХИМИИ ЧЕРЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**П.В. Артющенко**

*Муниципальное бюджетное образовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №99», г. Красноярск*

Одна из проблем современных педагогов – конкуренция за внимание учащихся с электронными устройствами, имеющимися почти у каждого ученика. Практически невозможно ограничить их использование во время занятий, стоит на секунду отвернуться, и мобильное устройство моментально переезжает из сумки на парту. Включая телефон или планшет, ученик погружается в альтернативный мир, наполненный красочными картинками, развлекательным материалом и играми, отвлекаясь от происходящего на уроке. Тяжело противопоставлять яркому миру Интернета и социальных сетей законы, формулы, правила и упражнения. Чтобы заинтересовать учащихся изучаемым материалом, на уроках используются наиболее привлекательные для них способы подачи информации с применением ИКТ – видеозаписи, презентации и игровые упражнения [1]. В данной работе представлены некоторые примеры применения ИКТ на уроках химии с целью активизации учебной деятельности. Активизацию можно определить как процесс побуждения учащихся к энергичному, целенаправленному учению, преодоление пассивной и стереотипной деятельности, спада и застоя в умственной работе [2]. В числе основных факторов, побуждающих учащихся к активности, часто выделяют состязательность, игровой и творческий характер проведения занятий, работу в группах. Особое значение для успешной реализации принципа активности в обучении имеют самостоятельные работы творческого характера [3–5].

**Закрепление-разминка** – упражнение, направленное на воспроизводящую активность учащихся, характеризующуюся стремлением понять, запомнить и воспроизвести знания, действуя по образцу [6]. Этот момент особо важен для учащихся восьмых классов. В первый год изучения химии ученики знакомятся с основными понятиями, необходимыми для успешного освоения дальнейшего материала. Учащиеся должны уметь по химической формуле давать основные характеристики вещества: простое или сложное, металл или неметалл, определять тип химической связи и класс, к которому относится вещество. Похожий момент есть в программе десятого класса при изучении основных классов органических веществ.

Для того чтобы каждый ученик в классе принимал активное участие в повторении и закреплении подобного материала, мы используем небольшие физические разминки. Например, в восьмом классе при прохождении темы «Соединения химических элементов» каждому классу веществ, сопоставляется определенное положение рук стоящих учеников. С помощью проектора на экран выводятся химические формулы или названия веществ и учащиеся должны привести руки в положение, соответствующее классу вещества (оксиды – руки вверх, кислоты – руки в стороны, основания – руки вниз, соли – хлопок в ладоши). Пара минут физической активности на уроке оказывает положительное влияние на эмоциональное состояние учеников, повышает работоспособность. Проработанные с помощью такого упражнения темы лучше усваиваются учениками.

**«Четыре картинки – одно слово».** Аналог популярной игры для мобильных устройств активно применяется на уроках (в виде презентации, выполненной в Microsoft Power Point). Одно слово или понятие связывает четыре изображения (рис. 1).



*Рис. 1. Слайды из игры «4 картинки – 1 слово» для урока химии, показывающие применение алюминия и его соединений*

Это упражнение подходит для закрепления некоторых определений, запоминания областей применения соединений химических элементов, развития ассоциативного мышления. Игра всегда вызывает азарт, привлекая внимание всех учеников в классе. Часто учащиеся проявляют инициативу, предлагая самостоятельно подготовить подобные презентации.

**Химия в художественных фильмах.** Очень важно, чтобы учебно-познавательная деятельность учащихся носила творческий, поисковый характер и по возможности включала в себя элементы анализа и обобщения. Использование фрагментов художественных фильмов дает возможность расширить и углубить химические знания, создает у школьников положительную мотивацию к изучению нового материала, поддерживает и развивает познавательный интерес к предмету, знакомит учащихся со свойствами веществ, с формами их нахождения в природе, с использованием химических знаний в жизни. Кроме того, видеозапись – один из наиболее привлекательных видов подачи информации. При подборе фрагментов кинофильмов обязательно учитываются следующие критерии:

- 1) Эпизод непродолжителен, и его содержание соответствует изучаемой теме.
- 2) Происходящие явления и процессы соответствуют или ненамного превышают школьный уровень знания предмета. В этом случае учащиеся могут самостоятельно или

с небольшой подсказкой учителя разобрать, какие именно химические явления (реакции) они наблюдали, составить уравнения соответствующих реакций.

3) Возрастная классификация информационной продукции.

Для того чтобы демонстрация записи имела положительный эффект для учебного процесса, а не просто привлекала к себе внимание учащихся, перед показом озвучиваются вопросы, ответы на которые ученики должны найти в представленном фрагменте. Например, в восьмых классах на уроке был показан эпизод из кинофильма «Анжелика, маркиза ангелов» 1964 г., где речь шла о получении золота из свинцовой руды. Учащиеся должны были записать названия химических элементов, упоминавшихся в этом отрывке, а также сказать, в чём обвиняли представители церкви графа де Пейрака (в увлечении алхимией).

Нередко учащиеся, хорошо усвоившие теоретический материал, затрудняются связать его со сценой из кинофильма, так как не могут перенести школьные знания на реальную ситуацию. Проследивая эти связи, мы вместе с учащимися опровергаем одно из их любимых изречений: «Зачем мы это изучаем? В жизни нам это никогда не понадобится». Именно связь предмета с жизненными ситуациями является лучшим стимулом к его изучению.

### *Библиографический список*

1. Аспицкая А.Ф., Кирсберг Л.В. Использование информационно-коммуникационных технологий при обучении химии. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. 356 с.
2. Щукина Г.И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе. М.: Просвещение, 1982. 160 с.
3. Калмыкова З.И. Зависимость уровня усвоения знаний от активности учащихся в обучении // Современная педагогика. 2000. № 7. С.18.

4. Смолкин А.М. Активные методы обучения. М.: Просвещение, 1991. 305 с.
5. Онищук В.А. Урок в современной школе. М.: Просвещение, 1986. 218 с.
6. Алексеев М.Ю., Золотова С.И. Применение новых технологий в образовании. Троицк, 2005. 62 с.

## **ИНТЕГРИРОВАННЫЕ УРОКИ КАК СПОСОБ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ**

**Н.А. Белоногова, Е.В. Арнольд**  
*Красноярский государственный педагогический  
университет им. В.П. Астафьева*

Педагогическая система каждой исторической эпохи переживает существенные изменения. Учащиеся сегодня имеют высокий умственный потенциал, но, хорошо владея знаниями, часто не могут применить их в практической деятельности. Одним из эффективных средств решения данной проблемы может стать интеграция содержания образования, способствующая формированию у учащихся представления о целостной картине мира. Интеграция в психолого-педагогической литературе понимается как процесс, в ходе которого разобъединенные элементы посредством синтеза объединяются в систему, обладающую свойством целостности.

Идеи интегрированного обучения сегодня особенно актуальны, поскольку способствуют успешной реализации новых образовательных задач, определенных государственными документами. Интеграция обучения предусматривает создание принципиально новой учебной информации с соответствующим содержанием учебного материала, учебно-методическим обеспечением, новыми технологиями [1].

Буквальное содержание понятия «интеграция» ввёл в 60-х годах XIX в. англичанин Г. Спенсер (с лат. *integratio* – целый), но оно мало отражало реальное содержание тех процессов, которые определяются этим термином сегодня.

В словарях понятие «интеграция» определяется как объединение в одно целое ранее изолированных частей, элементов, компонентов, что сопровождается осложнением и укреплением связей и отношений между ними.

Интеграция может осуществляться на любом этапе педагогического процесса:

- на уровне педагогических целей (ориентация на такие интегральные свойства и характеристики личности, как активность, самостоятельность, креативность);

- на уровне содержания (интегрированные программы, учебные курсы);

- на уровне сфер активности школьников (интегрированные уроки, экскурсии, проекты);

- на уровне педтехнологий (вариативность интеграционных форм и методов педагогического воздействия).

Интеграция знаний из различных предметов осуществляется с помощью интегрированного урока. Система интегрированных уроков лежит в основе интегрированного обучения.[2]

Интегрированный урок – это специально организованный урок, цель которого может быть достигнута лишь при объединении знаний из разных предметов, направленный на рассмотрение и решение какой-либо пограничной проблемы, позволяющий добиться целостного, синтезированного восприятия учащимися исследуемого вопроса, гармонично сочетающий в себе методы различных наук, имеющий практическую направленность.[3]

В соответствии с новыми стандартами необходимо усилить мотивацию ребёнка к получению знаний. Наибо-

лее эффективной формой является интеграция. Учебную деятельность в соответствии с новыми стандартами учащиеся осуществляют с помощью универсальных учебных действий (УУД) [2].

Именно интегрированный урок даёт возможность не только сформировать у учащихся нужные УУД, но и раскрывает перед ними объёмную картину мира. Интеграция предметов в рамках школьной программы позволяет ребёнку увидеть, что всё в мире взаимосвязано, что нет ни одной области науки, взаимоисключающей другую. Ребёнку важно понять, что знания и умения, полученные на одном предмете, обязательной найдут практическое применение в области других наук.

Формируются следующие виды УУД:

Познавательные УУД

– Создают структуру взаимосвязей смысловых единиц текста, умеют заменять термины определениями.

– Выделяют объекты и процессы с точки зрения целого и частей.

– Выдвигают гипотезы и их обосновывают.

Регулятивные УУД

– Планирование, контроль.

Коммуникативные

– Умеют слушать и слышать друг друга.

– Устанавливают рабочие отношения, учатся эффективно сотрудничать.

– Вступают в диалог, участвуют в коллективном обсуждении.

– Учатся владеть монологической и диалогической речью.

Личностные УУД

– Ценностный компонент.

– Эмоциональный компонент.

– Поведенческий компонент

Использование интегрированного подхода можно использовать на уроке химии по теме «Элементы неметаллы в периодической системе Д.И. Менделеева. Свойства неметаллов».

С помощью понятия аллотропия можно показать взаимосвязь химии с другими предметами: географией, биологией, медициной.

1. Аллотропия олова. Экспедиция к Южному полюсу полярного исследователя Р. Скотт в 1910–1912 г., которую постигла неудача, приведшая к гибели.

2. Аллотропные модификации кислорода. Озоновый слой, как экран, надежно защищает поверхность Земли от ультрафиолетовой радиации, губительной для живых организмов.

3. Аллотропные модификации серы. Использование серы в медицине.

#### ***Библиографический список***

1. Подласый И.П. Педагогика: Новый курс: учеб. для студ. высш. учеб. заведений: в 2 книгах. М.: Гуманит. изд. центр «Владос», 2002.
2. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. М.: Просвещение, 2006.
3. Ятайкина А.А. Об интегрированном подходе в обучении // Школьные технологии. 2001. № 6.

## **ТЕСТИРОВАНИЕ – ОСНОВА КАЧЕСТВЕННОЙ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ К ЕГЭ ПО ХИМИИ**

**Н.А. Доронина**

*Краевое бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Школа дистанционного образования», г. Красноярск*

В настоящее время редко найдется ученик, которого действительно увлекает школьный предмет химия. Тем не менее в красноярской Школе дистанционного образования (ШДО), где обучаются дети с ограниченными возмож-



ностями здоровья (ОВЗ), находятся учащиеся, которые интересуются химией и стремятся получить высшее образования, поступить в Красноярский государственный медицинский университет. Вместе с тем существуют некоторые проблемы при обучении химии. С одной стороны, уменьшено количество часов по химии в восьмом классе с двух часов до одного согласно годовой учебной нагрузке учащегося, что приводит к ослаблению знаний основ химической науки. С другой стороны, индивидуальные физические и психические способности учащихся, решивших сдавать экзамен по химии в выпускном классе, создают проблемы для успешного овладения учебной программой. Поэтому подготовка выпускников ШДО к успешной сдаче ЕГЭ по химии стала одной из основных целей педагогической деятельности в выпускных классах.

Дистанционные формы обучения позволяют справиться в первую очередь с недостатком времени на изучение содержания химического курса. Курс химии восьмого класса в ШДО составлен таким образом, что 35 часов отведено на on-line изучение вместе с учителем, а остальные 35 часов – на самостоятельное изучение материала учебника, работу с тематическими тренажерами, выполнение интерактивных обучающих тестов сайта <http://school-collection.edu.ru>. Для on-line занятий в ШДО используют Skype, Twiddla, сайта «Виртуального Центра образования детей с ограниченными возможностями здоровья» с модульной объектно-ориентированной динамической учебной средой Moodle, где созданы дистанционные курсы обучения химии. Подобные средства обучения позволяют сделать учебный процесс индивидуальным для каждого ученика. Мной был разработан дистанционный курс по «Неорганическая химия» для 9, 11 класса в учебной среде на сайте «Виртуальный центр образования детей с ограниченными возможностями». В курсе

«Неорганическая химия» 35 учебных модулей, из которых 21 завершаются элементом «тест».

Элемент тестирования, перехода от страницы к новой странице предусмотрен и в элементе «Лекция». Тест дифференцирует учащихся, отделяет тех, кто усвоил материал на необходимом уровне, от тех, кто заданного уровня не достиг.

При составлении теста руководствовалась следующими правилами:

- однозначность заданий, тестовые задания не должны допускать произвольного толкования;

- однозначность ответов: должна быть исключена возможность формулирования многозначных ответов;

- соответствие изученному: нельзя включать ответы, неправильность которых на момент тестирования не может быть обоснована учащимися;

- подбор дистракторов (отвлекающий ответ) – вариант ответа на тестовое задание закрытого типа, похожий на правильный, но не являющийся таковым), неправильные ответы должны конструироваться на основе типичных ошибок и должны быть правдоподобными;

- уникальность: вопросы не должны повторять формулировок учебника.

Система управления обучением Moodle [1] предоставляет широкий спектр возможностей для построения тестов различного рода:

- настраиваемое количество попыток прохождения теста (чаще всего использую – 3);

- настраиваемые временные задержки между попытками;

- выбор метода оценивания (в случае нескольких попыток): высшая/низшая оценка, первая/последняя попытка;

- перемешивание как самих вопросов в тесте, так и вариантов ответов;

- обучающий режим: учащийся сможет ответить на вопрос несколько раз в рамках одной попытки. Возможно начисление штрафных баллов за каждый неправильный ответ;
- настраиваемый режим просмотра результатов;
- настраиваемые комментарии ко всему тесту в зависимости от полученной оценки;
- настраиваемые комментарии для каждого варианта ответа;
- настраиваемый комментарий для каждого вопроса.

В Moodle используется несколько типов вопросов в тестовых заданиях:

- множественный выбор (учащийся выбирает ответ на вопрос из нескольких предложенных ему вариантов, причем вопросы могут предполагать один или сразу несколько правильных ответов);
- верно/Неверно (ответ на вопрос, учащийся выбирает между двумя вариантами “Верно” и “Неверно”);
- на соответствие (каждому элементу ответов первой группы нужно сопоставить элемент ответов второй группы);
- короткие ответы (ответом на вопрос является слово или короткая фраза, допускается несколько правильных ответов с различными оценками);
- числовой ответ (то же, что и короткий ответ, только на выполнение вычислительных операций, числовой ответ может иметь заданный интервал предельно допустимой погрешности отклонения от правильного значения);
- эссе (учащийся кратко излагает свой взгляд на рассматриваемую проблему).

В ЕГЭ по химии используются в части А задания типа «множественный выбор», поэтому в большинстве составленных мною тестах использую именно этот вариант. Задания Б больше всего подходят к типу «на соответствие». Данный тип заданий использую при проверке знаний о химических свойствах веществ, составлении химических уравне-

ний реакций. Элементы первой группы – это исходные вещества, элементы второй группы – это продукты реакции. Учащиеся по исходным веществам должны определить продукты реакции. Короткий ответ использую при решении задач с небольшим количеством действий. По умолчанию предлагается 5 вариантов ответов, при желании можно добавить еще.

Оценка определяет, сколько в процентном отношении от общего количества баллов получит тестируемый за выбор данного ответа. Если в задании содержится несколько правильных ответов, то можно за каждый давать одинаковое количество процентов (в сумме правильные ответы должны составить 100%). При выполнении меньше 25 % теста учащиеся получают оценку «Очень плохо», при наборе от 25–52 % – «Неудовлетворительно», от 52–75 % – «Удовлетворительно», от 75–95 % – «Хорошо» и выше 95–100 % – «Отлично». Интерактивность теста позволяет учащимся посмотреть на свои ошибки, увидеть комментарии.

Компьютерные тесты положительно воспринимаются учениками. Преимуществом компьютерного тестирования являются автоматическая проверка результатов и исключение влияния человеческого фактора.

С учащимися 11 класса, которые будут сдавать ЕГЭ по химии, организую работу по on-lain-тестированию с использование следующего ресурса <http://учисьучись.рф>. Также я рекомендую своим учащимся сайты Онлайн-тестов для подготовки к ЕГЭ по химии:

- <http://god2015.com/novosti-2015/ege-2015-demoversiya-po-ximii>;
- <http://www.ctege.info/ege-po-himii/>;
- <http://ege24.ru>.

Онлайн-тесты ЕГЭ по химии – это простой, но очень эффективный способ подготовиться к будущим экзаменам и чувствовать себя уверенно вне зависимости от ситуации.

При прохождении тестирования предложены вопросы и задания разной сложности, решать которые можно в течение 180 минут. Первая часть – это 28 заданий с вариантами ответов. Каждый правильно отмеченный пункт позволит увеличить итоговый результат на 1 балл. Задания данного типа очень похожи на интерактивные тесты в дистанционном курсе «Виртуального Центра образования». Во вторую часть входит 10 заданий, где необходимо вписать ответ в виде числа или последней цифры. Заключением ЕГЭ-2015 по химии станут 5 заданий для развернутого ответа. Правильная и последовательная логика изложения принесет 19 баллов в совокупности.

Чтобы учитель качественно подготовил выпускников к сдаче ЕГЭ по химии, необходимо:

- чтобы учащиеся имели учебный тренажер;
- создать психологический комфорт при работе с тестовыми заданиями;
- чтобы родители получили информацию об уровне сложности заданий, спланировали подготовку к итоговой аттестации в домашних условиях;
- всем участникам работать в индивидуальном режиме в удобное для них время;
- учителю оперативно, с минимальными затратами времени нужно контролировать подготовку каждого ученика к экзамену и проводить индивидуальные консультации по тестам для учащихся.

Используя тестирование в дистанционном курсе «Виртуального Центра», онлайн-тесты ЕГЭ по химии, Краевой сайт для подготовке к ЕГЭ, выпускники ШДО имеют хорошие результаты по сдаче ЕГЭ по химии.

### ***Библиографический список***

1. Создание курса дистанционного обучения с СДО MOODLE.  
URL: [http://ship-luna.ucoz.ru/sozdanie\\_kursa\\_dot.pdf](http://ship-luna.ucoz.ru/sozdanie_kursa_dot.pdf)

## РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПА МЕТАПРЕДМЕТНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

**В.В. Егорова**

*МБОУ СОШ №5 г. Красноярска*

Великий русский педагог Константин Дмитриевич Ушинский писал: “Голова, наполненная отрывочными, бессвязными знаниями, похожа на кладовую, в которой все в беспорядке и где сам хозяин ничего не отыщет; голова, где только система без знаний, похожа на лавку, в которой на всех ящиках есть надписи, но в ящиках пусто”. В 19 веке Ушинский обращает внимание на проблему, которая стала очень актуальной в свете направлений разработки ФГОС второго поколения. Как сделать так, чтобы всё, что наполняет голову ученика, имело смысл, четкую форму, структуру да еще и осознавалось не как мертвое знание ради знания, а как то, что точно нужно ему для жизни!? Если нет жизненной необходимости – значит, нет интереса и тогда... в голове ученика – ветер, но... Вот была б такая скрепка, или специальный клей, чтоб они держали крепко улетающих детей! Думаю, с этими проблемами сталкиваются все! На мой взгляд, чудодейственной скрепкой или клеем является освоение и внедрение в процесс преподавания МЕТАПРЕДМЕТНОСТИ. «Мир многогранен, сложен, гибок, но целостен и органичен. И в дисциплинах нам привычных есть связь – лишь распознать сумей! Вооружить сумей детей не знаний багажом, а способом познания.» Эти незамысловатые строки можно считать своеобразным лейтмотивом деятельности педагога, реализующего принцип метапредметности в процессе обучения. Метапредметность – это неизбежность, которая стала заботой практически каждого учителя. Именно метапредметные результаты будут являться мостами, связывающими все предметы, помогающими преодолеть горы знаний. Учитель сегодня должен

стать конструктором новых педагогических ситуаций, новых заданий, направленных на использование обобщенных способов деятельности. Поэтому основным направлением моей педагогической деятельности является создание благоприятной среды для развития учебно-познавательной и творческой деятельности учащихся, в том числе и через метапредметность. Я.А. Коменский несколько веков назад писал о том, что «правильно обучать юношество – это не значит вбивать в головы собранную из авторов смесь слов, фраз, изречений, мнений, а это значит – раскрывать способность понимать вещи, чтобы именно из этой способности, точно из живого источника, потекли ручейки...». Основная идея принципа метапредметности – научить учащихся мыслить. Химии принадлежит существенная роль в интеллектуальном развитии учащихся, формировании их мышления, в том числе и химического, обеспечивающего ориентацию в теоретических и практических проблемах, эффективное усвоение знаний, овладение разнообразными видами деятельности. Необходимо развивать более сложные способности, которые востребованы в современном обществе, – самостоятельно находить выход из нестандартных ситуаций, думать и действовать самостоятельно. Химия в понимании учащихся – наука о формулах и уравнениях, конструирование которых не связано с реальной действительностью. Большинство учеников не представляют то, что они изучают на уроках химии. Это создает большие трудности: учащиеся усваивают химию формально, в виде словесных выражений, за которыми не стоят образы реальных явлений. Химию ученики всегда считали и считают трудным предметом. Для многих школьников предмет «Химия» сложный и непонятный, хотя, на наш взгляд, в нем просто разобраться, если освоить те основания, на которых он построен. При изучении школьного предмета «Химия» перед школьником можно выделить три основные задачи: освоить понятие степень окисления или «валентность», научиться работать с форму-

лами соединений, уметь по формуле соединения прогнозировать химические свойства и составлять химические реакции, то есть прогнозировать, какой будет продукт в определенных условиях. Изучая химию, школьник решает основные задачи, то есть учится работать с разного типа формулами, учиться прогнозировать то, куда пойдет реакция и каковы будут ее продукты. Но при этом, осваивая метапредметную технологию, рисуя схемы, выделяя категории, которые стоят за этими схемами, школьник получает универсальный способ работы и видит, как устроен предмет. Это необходимо ему в освоении данного предмета, а также применимо в других областях. Чтобы достичь целей обучения химии, необходимо развить познавательную активность учащихся, их желание к изучению этой учебной дисциплины. Как известно, «плохой учитель преподносит истину, а хороший – учит её находить». Сегодня мы отходим от привычной нам всем репродуктивной вопросно-ответной системы урока к более сложным типам заданий. Это и мини-проекты, и проблемные вопросы, поисковые и исследовательские задания, ситуационные задачи. Характер изложения материала должен быть проблемным, эвристическим, стимулирующим к поиску. Как учебный предмет, химия дает нам много возможностей для развивающего обучения. У нас много заданий на развитие внимания, памяти, мышления. Например, во время проведения химических опытов мы обращаем внимание детей на изменение цвета, агрегатного состояния веществ, на образование осадка или выделение газа. Тем самым мы развиваем внимательность учащихся, а потом закрепляем это в заданиях: допиши пропуски в уравнениях реакций, исправь ошибки в тексте, найди лишнее вещество в предложенном ряду и т. д. Мышление мы развиваем с помощью таких заданий, как: из перечисленных веществ выдели те вещества, которые проявляют только окислительные свойства, или установите признак, объединяющий данные вещества, и т. д. Традиционно учитель химии основ-



ное внимание обращал на научное содержание и предметные умения. Но в жизни люди не часто сталкиваются с задачами, аналогичными предметным. Чаще всего решение реальных проблем требует метапредметных умений. Сегодня стало очевидным, что основной задачей и критерием оценки выступает уже не освоение «обязательного минимума содержания образования», а овладение системой учебных действий с изучаемым учебным материалом. Возможно выделение блоков метапредметных результатов, включающие виды деятельности, которые должны быть освоены учащимися при изучении химии. Блоки метапредметных результатов:

1. Информационная деятельность.
2. Коммуникативная деятельность.
3. Деятельность по решению проблем.

Виды деятельности и умения, составляющие эти блоки и в комплексе образующие умение учиться, являются теми конкретными результатами обучения, которые должны продемонстрировать выпускники школы. Это очень важно сегодня, когда от выпускника школы требуются мобильность, креативность, способность применять свои знания на практике, умение мыслить нестандартно. Ориентация на развитие у школьников таких базовых способностей, как мышление, воображение, различительная способность, способность целеполагания или самоопределения, определяет специфику метапредметной интеграции. Все это вынуждает учителя уходить от привычной структуры урока. Таким образом, выходит, мы должны научить ребёнка двигаться по жизни, применяя на практике знания, полученные от нас. Одним из самых важных метапредметных результатов освоения выпускниками основной школы программы по химии считаю использование основных интеллектуальных операций: формулирование гипотез, анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов, а так-

же овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий. При использовании метапредметных технологий учитель должен уметь сценарировать урок. Учитель, реализуя сценарную технологию, работает не с передачей информации и не с умениями-навыками, но со способностями учащихся. Основным механизмом, позволяющим дотянуться до пласта способностей, являются специально создаваемые ситуации учения-обучения. Определение метапредметного урока – это урок, целью которого является: ориентация на тесную связь обучения с непосредственными жизненными потребностями, интересами и социокультурным опытом учащихся, умение учиться, то есть способность ребенка к саморазвитию и самосовершенствованию, создание условий для активизации мыслительных процессов ребенка. На мой взгляд, для учителя химии постановка проблем и их решение, формирование исследовательской компетенции у наших учеников является основополагающей задачей. И убеждена, что решение использования метапредметных связей на уроках химии заключается в системном использовании исследовательской, проектной, информационно-коммуникационной технологий в образовательном процессе. Урок основан на активных методах обучения, реализующихся в рамках исследовательской технологии. На уроке гармонично сочетаются проблемный метод и химический эксперимент, служащий средством доказательства или опровержения выдвинутых гипотез. Ведущая форма деятельности на уроке – самостоятельная работа обучающихся в парах или группах, выполняющих одинаковые или разные задания (по вариантам), направленные на получение более широкого круга информации всем классом. Деятельность учащихся наиболее эффективна, если есть инте-

рес (мотивация) у детей. Считаю, что интерес у детей можно вызвать через проблемную ситуацию. Решение проблемных ситуаций способствует развитию навыков исследовательской деятельности, приобретению учащимися навыков самостоятельного поиска ответов на поставленные вопросы, самостоятельного решения проблемных ситуаций, умения анализировать факты, обобщать и делать логические выводы. Приведу примеры из своей практики. Учебное занятие начинается с мотивации: **Загадка, тайна** 1. «Загадка царя Соломона». Разгадайте тайнопись царя Соломона (Качественные реакции на соединения железа. 9 класс); 2. Разгадайте химическую ошибку А. Конан-Дойля при описании собаки Баскервилей из одноимённого произведения. «Фосфор» – 9 класс. **Проблемный вопрос, проблемная ситуация** 1. «Глюкоза» – 10 класс. Как доказать, что глюкоза является альдегидоспиртом? Почему хлеб, если его долго жевать, приобретает сладкий вкус? 2. «Амфотерность аминокислот» – 10 класс. «Из биологии вам знакомо животное хамелеон. Почему его так назвали? Есть ли в химии нечто подобное? Ответ мотивируйте» 3. «Спирты» – 10 класс. Как «получить» резиновые калоши из спирта? **Противоречие фактов** 1. «Двойственное положение водорода в ПСХЭ» – 11 класс. Почему водород занимает в таблице Д.И. Менделеева два места: в I – А и в VII – А – группах. 2. Как объяснить, что водород, являющийся преимущественно восстановителем, при взаимодействии со щелочными и щелочноземельными металлами выступает в роли окислителя? **Решение межпредметных задач требует особых умений:** связывать между собой и обобщать предметные знания, видеть объект в единстве его многообразных свойств и отношений, оценивать частное с позиции общего, что обеспечивает формирование научного мировоззрения школьника. Например, после изучения по математике решения квадратных уравнений, логарифмов, степенных функций я даю уче-

никам для решения задачи этого же типа, но из химии (решение квадратных уравнений можно предложить на примере задач на расчет константы равновесия; действия с логарифмами – при расчете рН различных растворов). **Часто использую домашнее задание межпредметного характера** – постановка вопросов на размышление, подготовка кратких сообщений, изготовление наглядных пособий, составление таблиц, схем, кроссвордов, требующих знаний межпредметного характера и имеющих практическую направленность. Например: 1) Составить кроссворд по теме «Производство серной кислоты. Кислотные дожди». 2) Вопрос: можно ли белковую пищу полностью заменить на длительное время углеводной? Объясни, почему кальцинированную соду можно использовать для мытья и чистки посуды 3) Краткие проблемные сообщения, например, получение экологически чистого топлива (этанола) из полиэтилена: миф или реальность? В качестве методов формирования коммуникативных умений (ещё один метапредметный результат) мы обычно в первую очередь рассматриваем групповую работу учащихся – это групповое выполнение лабораторных исследований, проектов, решение проблем. **Но превратить групповую работу в реальную технологию очень трудно для меня как учителя химии.** Поэтому я практикую часто на своих уроках такой дидактический приём, как умение задавать вопросы: докладчику на семинаре, учителю на уроке, товарищу, рассказывающему о своей проектной или исследовательской работе. Сформулировать точный, продуктивный вопрос – значит, увидеть проблемные места в предлагаемой информации, найти нужные слова, выбрать корректную и тактичную форму. Как уже говорилось выше, в некоторых случаях поставить правильный вопрос – это почти определить цель перспективного исследования. Следовательно, развитию этого умения нужно уделять должное внимание: создавать условия, отводить место

и время для его отработки и проявления. Ребятам необходимо, чтобы будоражили их мышление. **Поэтому метапредметное обучение – это реальная возможность повысить качество образования. И в заключение, исходя из своего опыта, я скажу, что реализация принципа метапредметности в обучении химии необходим для высокой подготовки учащихся к ЕГЭ.**

**Выводы:** 1. Задача учителя сегодня – направить ученика так, чтобы он не только стремился сам усвоить информацию, но и смог применить потом эти знания в жизни, ведь иначе теряется смысл обучения. Исследовательская, эвристическая, проектная, коммуникативно-диалоговая, дискуссионная, игровая деятельность, суть которой заключается в том, что усвоение любого материала происходит в процессе решения практической или исследовательской задачи, познавательной проблемной ситуации. «Доводы, до которых человек додумывается сам, обычно убеждают его больше, нежели те, которые пришли в голову другим» (Б. Паскаль). «Жизнь на уроке должна стать подлинной... и тогда у наших детей появится желание и смысл учиться». 2. Использование метапредметных технологий способствует повышению интеллекта. 3. Как сказал Д.И. Менделеев, «к педагогическому делу надо призывать, как к морскому, медицинскому или тому подобным, не тех, которые стремятся только обеспечить свою жизнь, а тех, которые чувствуют к этому делу и к науке сознательное призвание и предчувствуют в нём своё удовлетворение. **Только человек, сознательно ставший учителем, может НАУЧИТЬ.**

#### *Библиографический список*

1. Глазунова О.С. Метапредметный подход. Что это? // Учительская газета. 2011. №10.
2. Громько Ю.В. Мыследеятельностная педагогика (теоретико-практическое руководство по освоению высших образцов педагогического искусства). Минск, 2000.

3. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения. М.: Педагогика, 1986. 240 с.
4. Хуторской А.В. Метапредметный подход в обучении: Научно-методическое пособие. М.: Издательство «Эйдос»; Издательство Института образования человека, 2012. 50 с.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УРОЧНОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ ФОРМ РАБОТЫ С ОДАРЕННЫМИ ДЕТЬМИ**

**О.А. Истошина,**

*Муниципальное бюджетное образовательное учреждение  
«Общеобразовательное учреждение лицей № 3»,  
г. Красноярск*

Одаренный ребенок – выделяется яркими, очевидными, иногда выдающимися достижениями (или имеет внутренние предпосылки для таких достижений) в том или ином виде деятельности (3, с. 67–68).

Все дети от природы обладают творческим началом к развитию своих способностей. Если же способности ребёнка не находят полноценного развития, то виноваты в этом взрослые, которые либо не создали условий для развития его природных возможностей, либо загасили их догматическими методами обучения и воспитания.

Говоря о формах работы с одаренными детьми, необходимо сразу оговорить следующее: работа с такими учащимися распадается на две формы – урочную и внеурочную. Основные направления в моей работе с одарёнными детьми – урок, занятия исследовательской деятельностью, научно-практические конференции, конкурсы, факультативы, подготовка к олимпиадам, работа по индивидуальным планам, сотрудничество с другими школами, вузами.

В целях поддержания интереса к предмету и развития природных задатков учащихся я использую творческие задания, занимательные опыты, материалы и задачи.

Мною используется система ситуационных заданий, которые предлагаю учащимся в качестве разминки в начале урока. Все задания непосредственно связаны с различными сферами повседневной жизни человека, такими, как стирка, личная гигиена, ремонт, эксплуатация автомобиля, борьба с вредителями сада и огорода, консервирование продуктов и др. В каждом задании описана конкретная ситуация или проблема, для решения которой необходимо привлечь знания из школьного курса химии, а в некоторых – знания биологии и физики. Цель ситуационных заданий – научить школьников выявлять в проблемах повседневной жизни их естественнонаучную сущность, актуализировать необходимую информацию и применять ее для решения проблемы, которая в тексте задания сформулирована в неявном виде. Именно такие задачи лежат в основе диагностического инструментария международных исследований качества образования (TIMSS, PISA). На решение таких задач я отвожу не более 5 минут и требую обязательно подробного объяснения хода решения задачи. В случае затруднения даю подсказки, подробно разбираем эти задачи. Например: «Вам надо удалить с ткани свежие пятна от подсолнечного масла и йода. Можно ли сделать это физическим способом, не прибегая к помощи химии?» или «Почему стиральные порошки с биологически активными добавками сильнее разъедают кожу рук, чем обычные?» или «В продажу поступает много разновидностей зубных паст с самыми различными добавками. Одна из них включает в свое название слова сода-бикарбонат, и реклама убеждает нас, что эта паста особенно эффективна для профилактики кариеса. Обосновано ли это утверждение?»

Для многих тем курса химии мною собраны задачи для домашней работы учащихся, включающие в себя качественные, расчетные, экспериментальные, с нарастанием уровня сложности.

На всех этапах урока химии стараюсь использовать дифференциацию: для способных детей я предлагаю более сложные задачи: комбинированные, с недостающими или лишними данными. Например: «В качестве средства для полоскания горла при аллергии часто используют карбонатные минеральные воды, где доля карбоната натрия не менее 2%. Можно ли использовать минеральную воду для полоскания, если при длительном хранении 1,5 л минеральной воды образовалось 11 г осадка, который при анализе оказался карбонатом цинка? В свежей минеральной воде концентрация карбоната натрия была 2,7 %. Плотность минеральной воды 1,15 г/мл. Рассчитайте выход осадка».

Систематически провожу уроки с практической направленностью, включающие в себя задачи политехнического содержания, показываю учащимся, что знание химии необходимо всем людям, в любой работе, специализации, доклады учащихся о применении законов химии в различных отраслях науки и техники, беседы, конкретные примеры, эксперименты, качественные задачи. Основная задача этих уроков: нацелить учащихся на большую и интересную работу, которая поможет им подготовиться к выбору профессии, к выходу в большую жизнь. Невозможно привить интерес к дисциплине ученикам, если учитель своим предметом не увлечен. Поэтому я постоянно учусь, совершенствую свои знания через курсы повышения квалификации, методические объединения школы и района, областные научно-практические конференции.

У одарённых детей чётко проявляется потребность в исследовательской и поисковой активности – это одно из условий, которое позволяет учащимся погрузиться в творческий процесс обучения и воспитывает в нём жажду знаний, стремление к открытиям, активному умственному труду, самопознанию. Кроме того, вводя талантливого ребенка в предмет исследования, приобщая его к науке, необхо-



димо ставить конкретную задачу, а именно – развитие самостоятельности в принятии решений по научным вопросам и проблемам, а также придумывание ребенком качественно новых идей.

Например, индивидуальное участие в конкурсе «13 элемент. ALхимия будущего», порядок организации и проведения конкурса.

Конкурс состоит из 4 этапов:

На первом этапе участники конкурса знакомятся с информацией об университете, компании Русал и конкурсе; заполняют заявку участника; отвечают на вопросы познавательной викторины.

На втором этапе школьники принимают участие в очных и заочных мероприятиях (лекции, экскурсии, консультации преподавателей ИЦМиМ СФУ) в университете и на Красноярском алюминиевом заводе, отвечают на вопросы викторины, выполняют творческие задания.

На третьем этапе участники только из старшей возрастной группы (8–11 классы) представляют теоретическую или исследовательскую работу.

На четвёртом этапе (в финале конкурса) школьники принимают участие в следующих заключительных мероприятиях.

Мероприятия для старшей возрастной группы (9–11 классы):

- всероссийская конференция СФУ студентов, аспирантов и молодых учёных «Молодёжь и наука»;

- интеллектуальная игра «Брэйн-ринг»;

- церемония награждения.

– мероприятия для младшей возрастной группы (5–8 классы):

- развлекательный квест;

- церемония награждения.

В заключение хотелось бы отметить, что работа педагога с одаренными детьми — сложный и никогда не прекращающийся процесс. Он требует от учителя личностного роста, хороших, постоянно обновляемых знаний в области психологии одаренных детей и их обучении, а также тесного сотрудничества с психологами, другими учителями, администрацией и обязательно с родителями. Он требует постоянного роста мастерства, педагогической гибкости, умения отказаться от того, что еще сегодня казалось творческой находкой и сильной стороной. Об этом очень точно высказался Сократ: «Учитель, подготовь себе ученика, у которого сам сможешь учиться».

#### ***Библиографический список***

1. Андреев В.И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности. Основы педагогики творчества. Казань, 2007.
2. Лейтес Н.С. Возрастная одаренность и индивидуальные различия: избранные труды. М.: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2003.
3. Опыт работы с одаренными детьми в современной России. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции / Науч. ред. Н.Ю. Синягина, Н.В. Зайцева. М.: Арманов-центр, 2010.

## **РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ХИМИИ И БИОЛОГИИ**

**Г.С. Качалова, Н.Г. Иглина**

*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет» (НГПУ), г. Новосибирск*

Истинное знание о предмете как едином целом может быть получено при поиске точек пересечения разных наук, установления взаимосвязи между отдельными открытиями и определением первоначальных причин явления. Поэтому не случай-

но появление новых, междисциплинарных наук – наук, стоящих на стыке нескольких традиционных естественных наук. Среди них – физическая химия, биологическая химия, физико-химическая биология, биофизика, психофизика и т. д.

Во власти педагогов разработать условия, способствующие формированию системных, целостных научных знаний и практических умений, содействующих синтезу, объединению получаемых по разным дисциплинам сведений. Таким образом, сегодня актуальны проблемы интеллектуального развития личности школьника в процессе обучения естественнонаучным предметам на основе межпредметных связей. Не секрет, что часто знания и умения, полученные учащимися по разным дисциплинам, представляют собой смесь слабосвязанных сведений, не используемых ни в учёбе, ни в производственной практике. Поэтому роль межпредметных связей в школьном обучении очевидна.

В рамках реализации Государственного задания №2014/366 на выполнение НИР «Методология и технология формирования математической компетентности учителей и учащихся классов инженерного, математического и естественнонаучного направлений» нами проводилась разработка биологической компетенции выпускников общеобразовательной средней школы. Для каждого компонента биологической компетенции нами определены базисные компетенции в соответствии с методологией, предложенной Жафяровым А. Ж. [1, 2]. Целью данной работы было показать возможность формирования базисных компетенций через межпредметные связи биологии и химии.

Биология как наука относится к основополагающим областям естествознания. Её главный объект – живая природа, компонентами которой являются клетка, организм, популяция, вид, биоценоз и биосфера. Эти элементы в биологической науке рассматриваются как структурно-функциональные уровни организации живой природы и находятся в многообразных связях между собой, которые мо-

гут быть выявлены в учебных предметах биологии и химии.

Известно, что межпредметные связи выполняют в обучении биологии и химии такие функции, как: **методологическая** (формирование представления о целостности и развитии природы); **образовательная** (формирование системных знаний о природе); **развивающая** (отражает роль межпредметных связей в развитии системного и творческого мышления учащихся); **воспитывающая** (выражается в необходимости установления межпредметных связей при осуществлении экологического, эстетического, нравственного воспитания в процессе обучения биологии и химии; в конструктивном сотрудничестве учителей разных предметов).

Межпредметные связи обеспечивают эффективное формирование у школьников базисных понятий и углублённое усвоение изучаемых теорий, способствуют формированию научно-материалистического мировоззрения. Наличие межпредметных связей позволяет создать у учащихся средних классов представления о системах понятий и универсальных законах, а у учащихся старших классов – об общих теориях и комплексных проблемах.

Химию объединяет с биологией система понятий о материи, формах её движения и уровнях организации. У учащихся должно быть сформировано понятие о природе как системе, в которой все её элементы взаимодействуют в круговороте веществ и энергии, постоянно совершаются процессы самовоспроизведения и тем самым поддерживаются нормальные биофизические и биохимические условия жизни на Земле.

В школьной программе по курсу «Человек и его здоровье» рекомендовано сочетать внутрипредметные и межпредметные связи. Связи с предшествующими курсами биологии необходимы для развития общебиологических понятий о строении и функциях клетки, о системах органов, об их эволюции, о рефлекторной регуляции функций, о целостности организма, о его связях с условиями внешней среды.

Межпредметные связи развивают общие естественнонаучные понятия и показывают место человека в научной картине мира. Изучение химического состава клетки, костей опирается на знания о свойствах воды и солей, расширяет и углубляет полученные в курсе биологии 6-го класса элементарные представления учащихся об органических веществах. Изучение состава костей и хрящей требует учёта знаний по химии. Учащиеся приходят к выводу о существовании зависимости свойств тел от их состава в живой и неживой природе и высказывают предположения о свойствах костей, имеющих в своем составе органические и неорганические вещества. Изучение лёгочного и тканевого газообмена и транспортной функции крови проводится с использованием знаний учащихся об окислении и диффузии и их роли в жизнедеятельности организма животных. Знания по химии о катализаторах, кислотной, щелочной и нейтральной реакциях среды учащиеся применяют при изучении пластического и энергетического обмена.

Методика реализации межпредметных связей при изучении анатомии, физиологии и гигиены человека заключена, прежде всего, в создании и решении проблемных ситуаций, в обсуждении проблемных вопросов, в решении познавательных задач. Так, на уроке «Работа мышц» учащиеся решают проблемный вопрос: «Почему в результате работы мышц тело человека нагревается и выделяется большое количество тепла?» Учитель приводит установленный исследованиями факт о том, что температура венозной крови, оттекающей от работающей мышцы, выше, чем температура артериальной крови, притекающей к мышце. Он предлагает учащимся объяснить этот факт, используя знания по химии об экзотермических и эндотермических реакциях. При изучении растений и животных учащиеся узнали, что в результате окисления органических веществ клеток в процессе дыхания выделяется тепло. Они высказывают предположение о том, что при рабо-

те в мышечных волокнах также происходят реакции окисления, которые являются экзотермическими и сопровождаются выделением тепла. Механическая энергия образуется из энергии, заключенной в химических связях, она высвобождается при разрыве химических связей в процессе распада и окисления белков и углеводов в мышечных волокнах. Плазма крови при этом нагревается. Кровь уносит образовавшиеся продукты распада – диоксид углерода, воду и другие [3].

На уроке «Внутренняя среда организма и её относительное постоянство» учащиеся также решают проблемные вопросы межпредметного характера. Например: «Можно ли вводить в кровь воду, если известно, что плазма крови содержит около 80% воды?» Для ответа на этот вопрос можно продемонстрировать опыт с брусочками картофеля. Три одинаковых по размеру брусочка картофеля помещают: первый – в дистиллированную воду, второй – в 0,9%-ый раствор поваренной соли, третий – в 10%-ый раствор поваренной соли. Через некоторое время учащиеся отмечают, что размеры брусочков изменились в первом и третьем сосудах, а во втором изменений не произошло. Опираясь на знания из курса химии о концентрации растворов солей и из курса физики о диффузии жидкостей, учащиеся делают правильный вывод о том, что вода перемещается в сторону большей концентрации солей: в первом случае в клетки картофеля, так как в их цитоплазме концентрация соли выше, чем в дистиллированной воде, и кусочек картофеля разбухает; в третьем случае – из клеток картофеля в солёный раствор, и кусочек картофеля сморщивается, отдавая воду. Во втором случае концентрация соли оказывается одинаковой в цитоплазме клеток и в окружающей среде, и перемещения воды не происходит, кусочек картофеля не изменяется. По аналогии с данными результатами опыта учащиеся объясняют, почему нельзя вводить в кровь воду: это приведет к разрушению эритроцитов из-за поступления в них воды.

Помимо проблемных вопросов, учитель может успешно использовать количественные задачи межпредметного содержания, требующие для своего решения применения знаний по математике, физике, химии, географии. Например, на уроке «Движение крови по сосудам» в качестве домашнего задания учащимся предлагается задача: «Вычислите скорость крови в полых венах, зная их диаметр (около 2,5 мм), скорость крови в аорте (0,5 м/с) и диаметр аорты (около 2,5 см)». Решая задачу, учащиеся устанавливают, что скорость крови в полых венах должна быть в 2 раза меньше, чем в аорте, то есть примерно 0,25 м/с, так как полых вен две – верхняя и нижняя, и, значит, суммарная площадь их сечения в 2 раза больше, чем площадь сечения аорты.

Приведём пример другой задачи, которую можно использовать для индивидуальной работы учащихся. При окислении 1 моль глюкозы ( $C_6H_{12}O_6$ ) выделяется 61 кДж энергии. Определите, сколько граммов глюкозы и сколько кубических метров кислорода потребуется для мышц ног человека в течение 20 мин бега, если за 1 мин расходуют 1,5 кДж. Составьте уравнение реакции окисления глюкозы. При расчете используйте следствие из закона Авогадро (объём 1 моль газа равен 22,4 л, или  $22,4 \times 10^{-3} \text{ м}^3$  при нормальных условиях) [3].

Решая подобные задачи, учащиеся совершают различные познавательные общеучебные, логические и знаково-символические действия: 1) осознание сущности межпредметной задачи, понимание необходимости применения знаний из других предметов; 2) отбор и актуализация (приведение в «рабочее состояние») нужных знаний из других предметов; 3) их перенос в новую ситуацию, сопоставление знаний из смежных предметов; 4) синтез знаний, установление совместимости понятий, единиц измерения, расчётных действий, их выполнение; 5) получение результата, обобщение и выводы, закрепление понятий.

Систематическое использование межпредметных познавательных задач в форме проблемных вопросов, количественных задач, практических заданий обеспечивает формирование умений учащихся устанавливать и усваивать связи между знаниями из различных предметов.

### ***Библиографический список***

1. Жафяров А.Ж., Иглина Н.Г., Яровая Е.А. Методология и технология формирования базисных компетенций и компетентностей учащихся 5–6 классов по биологии (естествознанию): учебное пособие / под ред. чл.-корр. РАО, д-ра физ.-мат. наук, проф. А.Ж. Жафярова; Мин-во образования и науки РФ. Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2014. 285 с.
2. Жафяров А.Ж., Качалова Г.С. Формирование метапредметной компетентности учащихся 8-х классов (химия, математика, физика) : учебное пособие / под ред. чл.-корр. РАО, проф. А.Ж. Жафярова; Мин-во образования и науки РФ. Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2014. 154 с.
3. Татьяна О.Р. Межпредметные связи на уроках химии и биологии [Электронный ресурс]. – URL: <http://nsportal.ru/shkola/> (дата обращения 30.04.15).

## **СОСТАВЛЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ С УЧАСТИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

**Н.В. Киселева, Ю.В. Киселева, Ю.Г. Халявина**  
*Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, г. Красноярск*

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) – одна из наиболее трудных тем школьного курса химии. Особенно много вопросов возникает, когда в ОВР принимают участие органические вещества. В заданиях ЕГЭ требуется составить уравнение реакции с участием органических веществ,



а не просто схему окислительно-восстановительных процессов; реагент должен указываться не над стрелкой, а являться полноценным компонентом реакции; обязательна расстановка коэффициентов перед формулами всех веществ [1].

В связи с этим изучение удобных методов расстановки коэффициентов в уравнениях реакций с участием органических веществ является весьма актуальным. Для формирования навыков составления уравнений ОВР и расстановки коэффициентов существует множество практических рекомендаций в учебной литературе и в периодических изданиях [2–4].

Расстановку коэффициентов в уравнениях ОВР с участием органических веществ можно осуществить различными методами:

- методом электронного баланса;
- кислородно-водородным методом;
- методом полуреакций.

В основе любого метода расстановки коэффициентов в ОВР лежит правило: «Общее число электронов, отданных восстановителем, должно быть равно общему числу электронов, принятых окислителем».

Для расстановки коэффициентов **методом электронного баланса** необходимо определить степень окисления атомов углерода в органических соединениях, что часто вызывает у учащихся сложности.

В отличие от валентности, значение которой для углерода всегда постоянно и равно четырем, степень окисления углерода в органических соединениях может принимать различные значения от  $-4$  до  $+4$ .

При определении степени окисления углерода необходимо учитывать значения относительной электроотрицательности атомов, непосредственно связанных с углеродом.

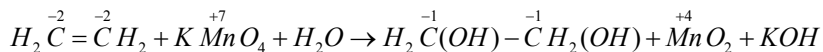
1) Если электроотрицательность у атома, связанного с углеродом, ниже, чем у самого атома углерода, то электронная пара смещается к атому углерода:



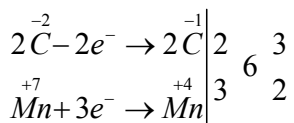
*Задание № 1.* Расставить коэффициенты в уравнении реакции окисления этилена водным раствором перманганата калия.

*Решение:*

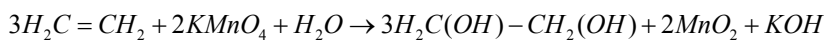
1. Составим схему реакции, обозначим степени окисления тех атомов, которые изменяют значение степени окисления в процессе реакции.



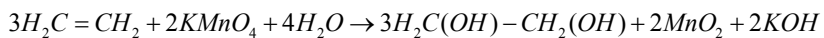
2. Составим схему электронного баланса реакции с учетом того, что степень окисления изменяет не один, а два атома углерода.



3. Расставим коэффициенты перед формулами соединений, содержащих атомы, изменяющие степень окисления. Для этого используем домножающие коэффициенты из схемы электронного баланса.



4. Расставим коэффициенты перед остальными формулами соединений, содержащих атомы, не изменяющие степень окисления.



5. Проверим правильность расстановки коэффициентов по числу атомов кислорода в левой и правой частях уравнения реакции.

Достоинством метода электронного баланса является его универсальность. Он может быть использован для расстановки коэффициентов в уравнениях ОВР, протекающих в растворах, расплавах, между веществами в твердом состоянии, при сплавлении, горении и т. д.

Однако из-за условного характера понятия «степень окисления» схемы электронного баланса также являются формальными и не отражают реально протекающих в них процессов. Кроме того, если изменение степени окисления происходит сразу у нескольких атомов углерода, использование метода электронного баланса становится громоздким и неудобным.

В таком случае применяют упрощенный **кислородно-водородный метод** расстановки коэффициентов в ОВР, в котором нет необходимости определять степени окисления атомов углерода в молекулах органических веществ.

Кислородно-водородный метод основан на следующих закономерностях:

1. **Окисление** органических веществ сопровождается:

а) введением в молекулу атома кислорода, что равноценно потере 2 электронов;

б) отщеплением атома водорода, что равноценно потере 1 электрона.

2. **Восстановление** органических веществ сопровождается:

а) отщеплением атома кислорода, что равноценно приобретению 2 электронов;

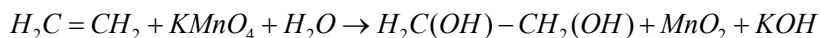
б) присоединением атома водорода, что равноценно приобретению 1 электрона.

Теперь рассмотрим способ решения задания №1 с использованием кислородно-водородного метода расстановки коэффициентов.

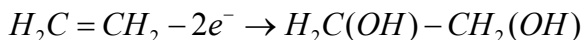
*Задание № 1.* Расставить коэффициенты в уравнении реакции окисления этилена водным раствором перманганата калия.

*Решение:*

1. Составим схему окислительно-восстановительной реакции.

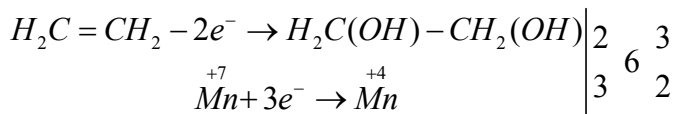


2. Составим схему процесса окисления. При окислении одна молекула этилена превращается в одну молекулу этиленгликоля. В продуктах окисления содержится на 2 атома кислорода и на 2 атома водорода больше, чем в молекуле этилена. Следовательно, молекула этилена отдает  $2 \cdot 2 - 2 \cdot 1 = 2$  электрона.

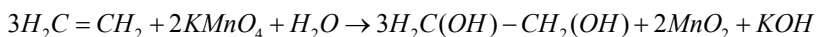


3. Составим схему процесса восстановления. Марганец  $Mn^{+7}$  восстанавливается до  $Mn^{+4}$ , присоединяя 3 электрона:  
 $Mn^{+7} + 3e^- \rightarrow Mn^{+4}$

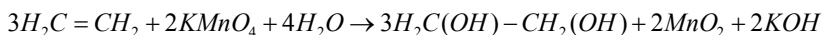
4. Составим схему электронного баланса.



5. Расставим коэффициенты перед формулами соединений, участвующих в схеме электронного баланса.



6. Определим коэффициенты перед остальными формулами соединений.



7. Проверим правильность расстановки коэффициентов по числу атомов кислорода в левой и правой частях уравнения реакции.

Как видим, последние три действия в кислородно-водородном методе и методе электронного баланса аналогичны.

При использовании **метода полуреакций** расстановки коэффициентов (или *метода ионно-электронного баланса*) в уравнениях ОВР рассматриваются изменения, происходящие с реально существующими в растворах частицами – молекулами и ионами.

Преимуществом метода полуреакций является отсутствие необходимости нахождения степеней окисления атомов углерода в органических веществах и всех других элементах. С помощью этого метода можно расставить стехиометрические коэффициенты в уравнении ОВР, даже не зная всех продуктов реакции.

Однако метод полуреакций не применяют для расстановки коэффициентов в ОВР, протекающих не в водной среде.

При использовании метода полуреакций с участием органических веществ пользуются всеми теми же принципами, что и в случае реакций с неорганическими веществами.

Уравнивание числа атомов кислорода в левой и правой частях схемы полуреакции проводят в зависимости от среды – кислой, нейтральной или щелочной. При этом необходимо помнить следующие правила:

1. В водном растворе могут свободно существовать частицы:  $H_2O$ ,  $H^+$ ,  $OH^-$ .

2. В кислой среде молекулы  $H_2O$  добавляют в ту часть полуреакции, где содержится меньшее число атомов кислорода, в другую часть полуреакции добавляют ионы  $H^+$ .

3. В нейтральной и щелочной среде молекулы  $H_2O$  добавляют в ту часть полуреакции, где содержится большее число атомов кислорода, в другую часть полуреакции добавляют ионы  $OH^-$ .

Рассмотрим порядок действий при решении *задания №1* с использованием метода полуреакций.

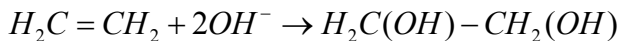
*Задание №1.* Расставить коэффициенты в уравнении реакции окисления этилена водным раствором перманганата калия.

*Решение:*

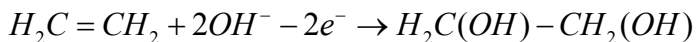
1. Составим схему полуреакции окисления.



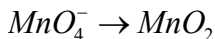
а) Уравняем число атомов кислорода и водорода в левой и правой частях полуреакции с учетом нейтральной среды.



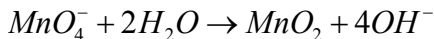
б) Уравняем число электронов в левой и правой частях полуреакции.



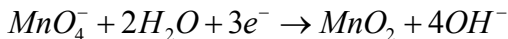
2. Составим схему процесса восстановления.



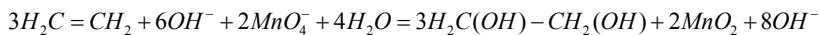
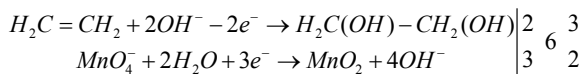
а) Уравняем число атомов кислорода и водорода в левой и правой частях полуреакции с учетом нейтральной среды.



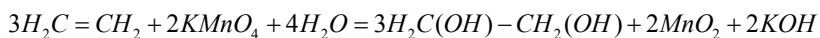
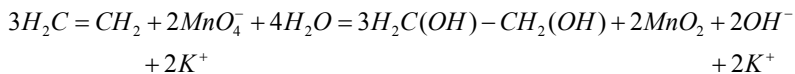
б) Уравняем число электронов в левой и правой частях полуреакции.



3. Суммируем уравнения полуреакций процессов окисления и восстановления с учетом домножающих коэффициентов.



4. Приведем подобные члены уравнения. Прибавим в каждую часть сокращенного ионного уравнения равное количество необходимых противоионов. Получается полное ионное уравнение реакции.



5. Проверим правильность расстановки коэффициентов по числу атомов кислорода в левой и правой частях уравнения реакции.

Таким образом, мы рассмотрели три различных метода расстановки коэффициентов в уравнениях ОВР с участием органических веществ. Каждый из представленных методов имеет свои достоинства и недостатки, что необходимо учитывать при выборе метода для решения конкретной задачи.

Формирование навыков составления ОВР и расстановки коэффициентов в уравнениях с участием органических веществ является одним из обязательных элементов проверки уровня знаний на ЕГЭ и вступительных испытаниях в вузы. Подобные умения необходимы и для освоения содержания большинства химических дисциплин в вузах. Поэтому систематизация знаний по данной теме и закрепление навыков на практике являются весьма полезными для учащихся и студентов вузов.

### ***Библиографический список***

1. Федеральный институт педагогических измерений. Единый государственный экзамен по химии. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов Единого государственного экзамена 2015 года по химии // Химия для школьников. 2014. № 4. С. 3–18.
2. Хомченко Г.П., Севастьянова К.И. Окислительно-восстановительные реакции. М.: Просвещение, 1989. 141 с.
3. Молчанова Г.Н. Реакции окисления в органической химии // Химия для школьников. 2010. № 1. С. 22–30.
4. Новошинский И.И., Новошинский Н.С. Химия. 10 (11) класс. Профильный уровень. М.: Русское слово, 2012.



## **РАЗВИТИЕ И УГЛУБЛЕНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ НА УРОКАХ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ЦИКЛА**

**Е.А. Кожура, Н.С. Бунакова, Л.В. Бусыгина**  
*МБОУ гимназия № 9, г. Красноярск*  
*МБОУ школа № 150, г. Красноярск*

Современная система образования направлена на формирование высоко образованной, интеллектуально развитой личности с целостным представлением картины мира, с пониманием глубины связей явлений и процессов, представляющих данную картину. Предметная разобщённость становится одной из причин фрагментарности мировоззрения выпускника школы, в то время как в современном мире преобладают тенденции к экономической, политической, культурной, информационной интеграции. Таким образом, самостоятельность предметов, их слабая связь друг с другом порождают серьёзные трудности в формировании у учащихся целостной картины мира, препятствуют органичному восприятию культуры.

Интегрированное обучение – одно из новшеств современной методики. Эта технология смело вторгается в непоколебимые школьные программы и связывает на первый взгляд несовместимые предметы. Не является исключением и химия. Школьный предмет «Химия» является интегрированным. Он весь пронизан межпредметными связями и предлагает учащимся знания многих областей науки, а также реальной повседневной жизни.

Интеграция в обучении предполагает прежде всего существенное развитие и углубление межпредметных связей, которые являются аналогом связей межнаучных, переход от согласования преподавания разных предметов к глубокому их взаимодействию.

Основной акцент приходится не столько на усвоение определенных знаний, сколько на развитие образного мышления. Интегрированные уроки также предполагают обязательное развитие творческой активности учащихся. Это позволяет использовать содержание всех учебных предметов, привлекать сведения из различных областей науки, культуры, искусства, обращаясь к явлениям и событиям окружающей жизни.

В статье представлена разработка плана-конспекта интегрированного урока по химии, географии и биологии на тему «Кислород. Озон».

**Цель урока:** Сформировать у учащихся целостное представление о кислороде и озоне, используя межпредметные связи.

#### **Задачи урока**

1. Актуализировать и углубить знания учащихся о кислороде и озоне.
2. Сформировать знания об особенностях строения кислорода и озона; ввести понятие «Аллотропия», «Аллотропные модификации».
3. Продолжить развитие личностных качеств учащихся: памяти, наблюдательности, воображения
4. Продолжить развитие приемов мыслительной деятельности: анализа, синтеза, сравнения.
5. Продолжить формирование всесторонне развитой личности, владеющей знаниями по химии, биологии и географии, способной творчески мыслить и использовать знания.

**Технология урока:** Проблемный диалог.

**Средства обучения:** компьютер, видеопроектор, экран, презентация к уроку, карточки-задания, инструктивные карточки для выполнения опыта.

**Формы работы на уроке:** групповая, парная, индивидуальная, фронтальная.

## Планируемые результаты

**1. На уровне запоминания:** знать, что кислород – это неметалл и окислитель; атом кислорода имеет две аллотропные модификации (кислород, озон); кислород играет важную роль в жизнедеятельности организма; кислород поддерживает процессы горения.

**2. На уровне понимания:** охарактеризовать кислород по его положению в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева; сравнить физические свойства кислорода и озона; составить структурные формулы кислорода и озона; способы образования озона в природе.

**3. На уровне применения:** проверить опытным путем свойство кислорода поддерживать горение; применять полученные знания на других уроках и в жизни; применять знания о биологическом значении минеральных солей для объяснения процессов жизнедеятельности организма.

Этап урока	Деятельность учителя	Деятельность ученика	Вид работы
1	2	3	4
Организационный этап	Приветствие	Приветствие. Проверка готовности к уроку	Подготовка к работе на уроке
Постановка проблемы	1. О каком веществе идет речь: это вещество не имеет цвета, вкуса и запаха, необходимо для дыхания, входит в состав атмосферы. 2. Озвучивает и записывает тему на доске	Предлагают свои варианты, например, «Кислород»	Фронтальная беседа
Изучение нового материала <b>Цикл №1. Описать химический элемент</b>	Мы изучаем новый химический элемент. Что нам нужно знать, чтобы описать химический элемент. (Элементы характеристики проговариваем вместе с учащимися и составляем последовательность описания химического элемента –кислород.)	В тетрадях по плану описывают химический элемент «Кислород», используя ПСХЭ Д.И. Менделеева	Фронтальная беседа, работа в парах

1	2	3	4
	Проверяем выполненное задание с образцом на слайде.	Сверяют с образцом на слайде и исправляют ошибки в тетради. Ставят себе плюс (самооценка)	
<b>Цикл №2</b> <b>Сравнить вещества: кислород и озон.</b> Выявить, в чем главное отличие кислорода и озона? Введение понятия аллотропной модификацией для химического элемента «кислород»	Химический элемент «кислород» образует два вещества: кислород (O <sub>2</sub> ) и озон (O <sub>3</sub> ). Делим класс на группы, каждой группе выдается карточка с таблицей, заполняются самостоятельно, используя знания о кислороде и озоне, полученные на уроках географии, биологии	Заполняют таблицу по плану: 1. Химическая формула 2. Классификация 3. Качественный состав молекулы 4. Количественный состав молекулы 5. Относительная молекулярная масса 6. Структурная формула 7. Агрегатное состояние 8. Цвет, запах 9. Нахождение в природе 10. Как действует на живой организм	Заполнение таблицы, работа в группах
	Проанализировав данные из таблицы, мы видим, что химический элемент «кислород» может образовывать два простых вещества: кислород и озон, различные по строению и свойствам, такое явление называется аллотропной модификацией. В чем проявляется самое главное отличие кислорода и озона?	Совместно с учителем составляют схему аллотропных модификаций кислорода. Фиксируют в тетради определение «Аллотропия», записывают схему аллотропных модификаций кислорода. Возможный ответ: Структурной формулой	Фронтальная, индивидуальная
	Беседа по вопросам: 1. Как получить кислород опытным путем? 2. Какими свойствами обладает кислород?	1. Разложение перекиси водорода, при распаде воды растения выделяют кислород 2. Необходим для дыхания, поддерживает горение.	Фронтальная, работа в парах (проводят опыт)

1	2	3	4
	Проверка опытным путем, будет ли кислород поддерживать горение. Попробуем получить кислород разложением перманганата калия	Ученики в парах проводят опыт получения кислорода и опытным путем доказывают его нахождение в пробирке (работа по инструктивной карточке)	
<b>Цикл №3</b> Используя знания, полученные при изучении географии, выявить, где в природе встречается озон и какова его роль	Задает вопрос: «Где в природе встречается озон?»	Отвечают: «В атмосфере»	Фронтальная беседа
	Вспомним строение атмосфер. У вас у каждого есть рисунок «Строение атмосферы». Вспомните и подпишите название каждого слоя атмосферы	Самостоятельно подписывают слои атмосферы на раздаточном материале. Проверка выполненного задания, делают вывод: «Озон находится в двух из них – в тропосфере и в стратосфере»	Индивидуальная, фронтальная
	Учитель –ученик Фиксация на доске и в тетради. 1. Способы получения озона, записывают примеры химических реакций. 2. Роль тропосферного озона Демонстрация опыта Образования озона с помощью прибора: электрофорная машина. Наличие озона ощущается по запаху		Фронтальная беседа. Демонстрация опыта
<b>Цикл № 4.</b> Закрепление	Задание на закрепление: индивидуальные карточки с уравнениями	Выполняют задания	Индивидуальная

Интегрированный урок – это специально организованный урок, цель которого может быть достигнута лишь при объединении знаний из разных предметов, направленных на рассмотрение и решение какой-либо пограничной проблемы, позволяющий добиться целостного, синтезированного восприятия учащимися исследуемого вопроса, гармонично сочетающего в себе методы различных наук, имеющего практическую направленность.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ В СИСТЕМЕ ФГОС**

**Л.Г. Кондратюк, Т.А. Кондратюк**  
*МБОУ СОШ №1 им. В.И. Сурикова, г. Красноярск*  
*ФГАОУ ВПО СФУ ТЭИ, г. Красноярск*

В настоящее время педагогическое сообщество активно изучает документы ФГОС, переход к стандартам второго поколения и публикует для обсуждения свои наработки в реализации данного подхода. Представляем свой опыт в реализации этого подхода.

Закон развития – основной закон жизни. Принцип развития заложен природой в каждом человеке. Самая главная функция человека – производство новых знаний, необходимых для решения любых возникающих проблем, творческий подход при их реализации.

Потребность в творческой деятельности существует в человеке объективно, и для этого есть необходимые ресурсы:

- родовая творческая потребность;
- огромный объем накопленной информации;
- наличие объективных проблем в жизни (глобальные: экологические, энергетические, экономические, СПИД; локальные, значимые для одного человека);
- заложенные природой потребности в развитии.

Сформировать творческую личность – значит, научить использовать эти ресурсы.

Советское образование всегда славилось качественными предметными знаниями. Знаниевая парадигма обеспечивала высокий уровень теоретической подготовки обучающихся. Но этого явно не хватало, когда учащимся требовалось проанализировать информацию, сделать выбор, при-

нять решение. Сказывалось несоответствие качеств личности, прошедшей через массовое и профессиональное образование, объективным требованиям, которые предъявляет современный социум. Академик А. Минц по этому поводу писал: «Напичканный знаниями, но не умеющий их использовать ученик напоминает фаршированную рыбу, которая не может плавать».

Переход от статистических условий жизни к динамическим потребовали новой концепции, сформулированной в документах ФГОС, разворачивающей школу памяти в школу мышления, ориентированной на развитие индивидуального самовыражения, критического ума, творческого потенциала, интеллектуальных навыков, умения ориентироваться в окружающем мире, принимать решения в неопределенном, постоянно меняющемся мире.

Мы оказались в точке бифуркации: какие знания учитель должен сообщить своему ученику, что должен ученик приобрести к 20 годам, чтобы желание учиться сохранилось на всю жизнь? Для этого процесс обучения должен быть организован так, чтобы приобретаемые знания стали выводными, обладали прогностической функцией, т. е. ученик получил бы функциональные знания, сформированные УУД.

Концепция ФГОС ориентирует на то, что в содержание обучения должны входить обобщенные методы работы с базовыми понятиями. Усвоение базовых инвариантных знаний и методов работы с ними дает возможность для самостоятельного поиска, построения ориентировочной основы действий для решения любых проблем, в том числе и личных. Прекрасно иметь глубокие теоретические знания, но приобретать их следует другим путем. Английский драматург Б. Шоу писал: «Единственный путь, ведущий к знанию, – это деятельность», а критический ум, владение приемами познавательной деятельности позволяют осуществ-

влять ее творчески. Как же организовать учебный процесс так, чтобы познавательная активность поддерживалась в человеке долго, а может быть, всю жизнь? Документы ФГОС отвечают: это обновление содержания образования, формирование целостной системы знаний, универсальных учебных действий и ключевых компетенций.

Ключевые компетенции включают:

- компетенции в решении проблем (социальных, профессиональных, личностных);
- коммуникативные (деловое общение при решении проблем);
- информационные компетенции (умение обновлять оперативную часть культурного опыта).

Эти ключевые компетенции, универсальные виды деятельности лежат в основе творческого развития учащихся, обуславливающего способность к самообразованию, приобретение функциональной грамотности.

Ученик на каких-то этапах обучения всегда будет нести черты ведомого, следуя целям, которые ставит учитель, но он должен научиться самостоятельно ставить свои учебные цели и проектировать пути их реализации – а это уже формирует УУД и ключевые компетенции. Мотивация при обучении должна быть эмоциональной, содержательной, социальной, то есть ученик должен осознавать, насколько важен для него данный учебный материал. Для этого характер учебных заданий должен быть поисковым, проблемным, творческим, задачи должны быть контекстными.

Приведем пример контекстной задачи, которая формулируется как проблема перед изучением темы «Фосфор и его соединения». Для ее разрешения требуется накопление информации о соединениях фосфора, поэтому она решается в течение нескольких уроков.

**Контекстная задача:** Исследования в сфере медицины показали, что большинство людей, которые пере-



**несли перелом шейки бедра, употребляли в большом количестве напитки «Фанта», «Кока-кола», «Пепси-кола». Анализ показал, что у таких людей кости потеряли плотность, стали хрупкими.**

Задание:

- 1) изучите состав напитков, определите их pH;
- 2) предскажите, какой компонент напитка может стать причиной данного заболевания;
- 3) опишите химизм данного процесса;
- 4) узнайте, как называется данная болезнь. Опишите рекомендации, которые вы можете дать, чтобы ее предотвратить.

Прогнозирование – творческое и экспериментальное исследование перспектив развития заданного явления, логические операции, позволяющие сделать определенный вывод, используя ранее полученные знания.

Изучив состав напитков, учащиеся узнают, что в качестве стабилизаторов вкуса используется фосфорная кислота. Зная состав костей, изучив свойства фосфатов, учащиеся прогнозируют последствия возможных реакций в организме, в результате которых нерастворимые фосфаты переходят в растворимые дигидрофосфаты и человек приобретает заболевание остеопороз. Свои теоретические прогнозы они проверяют экспериментально.

При решении любых проблем учащиеся обучаются слушать друг друга, успешно справляться с конфликтной ситуацией. При этом учащиеся самостоятельно выявляют и формулируют проблему, ставят цели, определяют задачи исследования, способы достижения цели и предполагаемые результаты, создают алгоритм действий, находят ресурсы для выполнения действий.

Меняется характер обратной связи – они становятся объект – объектным взаимодействием учитель–ученик, уче-

ник–ученик, учение–контент, происходит совместное моделирование ситуаций для проявления компетентности как учителя, так и учащегося. Учащиеся приобретают умения самостоятельно оценивать не только результат, но и свою деятельность, т. е. есть рефлексировать.

При выполнении заданий поискового, творческого характера, решении контекстных задач они предлагают собственные способы ведения исследований, гипотезы, нестандартные самостоятельные решения. Это способствует формированию не только предметных, но и метапредметных личностных УУД.

В качестве примера мы хотим привести наши подходы к изучению органической химии.

Начиная изучать органическую химию, обучающиеся могут использовать ранее полученные знания (типы химических связей, поляризуемость связей, степени окисления, поляризующая способность ионов) для прогнозирования химических свойств, продуктов реакции, что позволяет управлять учебным процессом: структурировать материал, критически его осмысливать, искать логические взаимосвязи между структурными элементами и решением задач, требующих от исполнителя творческой деятельности.

В качестве примера можно рассмотреть распределение электронной плотности и соотношение электронных эффектов, возникающих при этом и обуславливающих химические свойства в молекуле фенола (рис. 1).

Научив проводить функциональный анализ, мы даем обучающимся инструмент для самообразования. Задания становятся выводными, обладают прогностической функцией.

Примером обучения способам работы с данной информацией, осознанному использованию ее в своей деятельности является функциональный анализ органических веществ как совокупность методов прогнозирования их свойств.

Цели функционального анализа:

– найти общее между подходами в неорганической и органической химии для предсказания химических свойств веществ на основе поляризационных эффектов в химии (умение использовать влияние на свойства веществ индукционных и мезомерных эффектов и их соотношений) и прогнозирования продуктов реакции (на основе теоретических знаний);

за счет +M группа OH  
менее подвижна, чем в спиртах,  
поэтому замещается на хлор  
только сильным галогенирующим средством  
PCl



подвижен, замещается и  
обменивается на металл  
(в отличие от предельных спиртов)

подвижны, легко замещаются  
в реакциях электрофильного  
ионного замещения и окисляются

Рис. 1. Распределение электронной плотности в молекуле фенола

– воспользоваться методологическими основаниями (теоретическими и философскими) для системного анализа и программирования учебной деятельности учащихся. При этом подходе деятельность учащихся приобретает омысленный характер, у них формируется научное мировоззрение

(взаимосвязь и взаимообусловленность всех явлений природы и общества). Преподаватели таким способом обеспечивают систему взаимосвязи новых знаний, новой информации с уже накопленными знаниями на когнитивном и концептуальных уровнях, а также снабжают обучающихся инструментом для самообразования.

Подводя итог вышесказанному, отметим, что данный подход:

- инициирует творческую активность учащихся;
- снабжает их способами продуктивной деятельности;
- формирует умение использовать ранее приобретенные знания и работать с источниками информации;
- стимулирует индивидуальный выбор и мотивацию творчества;
- создает условия для развития критического мышления и опыта творческой деятельности.

В заключение приведем слова американского педагога-новатора Дж. Дьюи: *«Добрая школа – это хорошо, умная школа – это великолепно, но ребенок должен быть еще и подготовлен к жизни».*

### ***Библиографический список***

1. Делор Ж. Образование – сокровище // доклад международной комиссии по образованию для XXI века / Ж. Делор. ЮНЕСКО. 1997. 296 с.
2. Аршанский Е.Я. Методика обучения химии в классах гуманитарного профиля. М.: Вентана-Граф.- 2003.- 176 с.
3. Иванцова В.И., Иванцов В.М. Методическое сопровождение деятельности педагогов в системе повышения квалификации: учебное пособие. КК ИПК РО. Красноярск, 2005. 115 с.
4. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. – М.: Просвещение, 2011.
5. Ахметов М.А. Как организовать познавательную деятельность учащихся, или Семь правил успешного обучения // Химия в школе. 2012. № 9.

## **ИНТЕРАКТИВНЫЕ ЗАНЯТИЯ В РАМКАХ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ РАДИОХИМИЯ (ДИСЦИПЛИНА ХИМИЯ) НА ПЕРВОМ КУРСЕ ФИФБ**

**Ю.В. Кудрина, И.Г. Ефремов**

*Сибирская пожарно-спасательная академия – филиал  
Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России,  
г. Железногорск*

Данная работа представляет собой небольшой педагогический эксперимент использования интерактивных форм обучения при организации занятий разного типа в рамках изучения темы «Радиохимия».

Почему была выбрана именно тема «Радиохимия»:

1. Поскольку, на наш взгляд, в учебнике «Химия. Курс лекций» [1] и «Общая химия» [2] данная тема рассматривается скорее как «радиофизика», тогда как тяжелые элементы обладают интересными химическими свойствами, на которых строится технология их концентрирования и выделения, в частности, из отработанных радиоактивных отходов.

2. Поскольку эта тема актуальна для нашего города (г Железногорск Красноярского края). Город обязан своему существованию подземной атомной станции – Горнохимическому комбинату (ГХК), которая была создана в 5-е годы прошлого века для наработки оружейного плутония. В настоящее время комбинат функционирует именно как радиохимическое производство.

3. Поскольку на кафедре пожарно-технических экспертиз работает специалист, сфера научных интересов которого – именно радиохимия.

4. Поскольку в городе, в непосредственной близости от Академии, находится музей ГХК – замечательная интерактивная площадка для работы.

5. Тема «удобно расположена»:

Тема Радиохимия – одна из 18 тем, которые изучаются в курсе химии. Тема – пятая по счету и изучается после того, как уже изучены основные законы химии, строение атома, типы химической связи, свойства неорганических веществ. Таким образом, подготовлена база для знакомства с химией радиоактивных элементов и химической технологией радиохимических производств. На изучение темы отведено 8 часов, в том числе 2 часа лекций и 4 часа практики (2 по 2 часа), 2 часа – самостоятельной работы:

**Лекция.**

Основы радиохимии

**Практическое занятие.**

Радиоактивность. Радиоактивный распад.

**Практическое занятие.**

Радиоактивность. Ядерные реакции.

**Самостоятельная работа.**

Практическое использование ядерной энергии. Виды ядерных реакторов. Методы измерения радиации и мониторинг радиоактивной обстановки.

В рамках изучения данной темы нами была предпринята попытка внедрения интерактивных форм обучения на занятия разных видов, а именно: на лекции, на практическом занятии и в рамках самостоятельной работы.

1. Лекция. Из нескольких возможных форм проведения лекции мы выбрали лекцию-пресс-конференцию, причем организовали ее как лекцию вдвоем. Идея такой лекции возникла потому, что Ефремов И.Г. является профессиональным радиохимиком, имеет большой опыт работы в этой сфере. Схема проведения лекции следующая: лекция состоит из двух частей – собственно лекции (60 минут) и пресс-конференции (30 минут). Первый лектор (Кудрина Ю.В.) начинает лекцию как обычно – объявляет тему, цели занятия, основные вопросы, которые следует рассмотреть, и разъясняет план занятия: в течение первых 45 минут заня-

тия курсантам предлагается на специальных бланках (фактически – на листочках бумаги) задать любое количество вопросов по теме. По истечении 45 минут ответственный (назначается из числа обучающихся) собирает бланки и передает их второму лектору (Ефремов И.Г.). Второй лектор в течение 15 минут систематизирует вопросы, и последние 30 минут лекции отводятся на ответы на вопросы. За наиболее интересные, с точки зрения второго лектора, вопросы предусмотрены оценки.

На практике это выглядело так: заранее курсантам никакой информации о форме проведения лекции не предоставлялось, никакой предварительной подготовки от них не требовалось. Для первой (обычной) части лекции была подготовлена презентация. Кроме того, И.Г. Ефремов подготовил презентационный материал по тем направлениям, которые, по его мнению, являются наиболее важными и интересными. В случае, если вопросов от аудитории не будет, именно этот материал должен был завершить лекцию. Курсанты активно включились в работу, и по истечении 45 минут занятия ответственный собрал 69 бланков с вопросами для второго лектора.

Наиболее часто встречающиеся вопросы курсантов:

1. Распространение ионизирующего излучения и способы защиты от него.
2. Вопросы профессиональной направленности: какую пожарную опасность представляют радиоактивные материалы, как тушить пожары на объектах, содержащих радиоактивные вещества.
3. Какую опасность для организма человека представляют ионизирующие излучения.
4. Медицинские аспекты применения радиоактивных веществ.
5. Этапы развития радиохимии.
6. Контроль ионизирующего излучения.

После группировки вопросов по темам И.Г. Ефремов ответил на те из них, которые посчитал наиболее интересными. Остальные вопросы были использованы нами при организации двух оставшихся занятий.

2. Первое практическое занятие. В целом занятие проходило в обычной форме и предполагало решение задач на составление уравнений радиоактивного распада. Отметим два нюанса: 1) для удобства объяснения понятия «изотоп» была использована периодическая система, разработанная для операторов масс-спектрометров с индуктивно-связанной плазмой (с разрешения представителей фирмы – производителя соответствующего оборудования); 2) один из пунктов домашнего задания предполагал совместную работу всей группы, а именно: группе предлагалось создать список из 20 факторов которые, по их мнению, смертельно опасны для человека, в список обязательно включить атомную энергетику. Затем каждый курсант для себя лично располагал эти факторы в порядке убывания их опасности. После такой работы ответственный обобщал данные и получал средний результат для группы. Результаты аналогичного опроса, проведенного в 1988 году в США, показали, что такие социальные группы, как женщины и студенты, поставили атомную энергетику на первое место в рейтинге из 30 потенциально опасных факторов, бизнесмены – на восьмое (статистика того времени отводит атомной энергетике 20 место). В разных группах курсантов атомной энергетике было отведено с шестого по десятое места.

3. Второе практическое занятие. Занятие проходит в музее ГХК. Музей занимает часть здания в непосредственной близости от академии. Помещения музея расположены на двух этажах (первый и цокольный) и отражают особенности комбината: производства, размещенные в подгорной части, показаны в помещениях цокольного этажа, наземные производства показаны в залах первого этажа музея. Видеозал музея стилизован под электричку, доставляющую работ-



ников в подгорную часть комбината. Относительно небольшие площади музея содержат огромное количество разнообразных экспонатов, среди которых пульт управления реактором, действующая модель реактора, макеты производственных помещений, приборы и т.п.

Перед занятиями мы провели следующую подготовительную работу:

– во-первых, подготовили сотрудников музея. Начало этому было положено еще в прошлом учебном году. Сотрудники, по определению, преподавателями не являются, их задача – провести экскурсию. Но они готовы выстроить экскурсию в соответствии с пожеланиями заказчика. Мы снабдили их тем материалом, который выдаем в рамках изучения темы, включая и вопросы к занятию, обсудили план занятия. В этом году мы пошли дальше – провели часть занятия сами. Сотрудники музея организовали видеосъемку данного занятия и передали нам смонтированный учебный фильм продолжительностью 49 минут;

– во-вторых, мы подготовили курсантов: выдали им вопросы к занятию.

Анализируя проделанную работу, мы пришли к выводу, что предложенные нами формы проведения занятий оказались эффективными – курсанты проявляли активность на всех видах занятий, проверка знаний по теме показала высокий уровень усвоения материала. Значительная часть вопросов, сформулированных курсантами на лекции и на практических занятиях, связана с профессией пожарного и спасателя. Особый интерес у обучающихся вызывают физические и химические свойства трансурановых элементов и их соединений, определяющие технологию их переработки.

Результаты работы:

1. Весь теоретический материал, использованный на занятиях и для подготовки к ним, обобщен в тексте фондовой лекции, которая в настоящее время редактируется.

2. Подготовлен учебный фильм (продолжительность 49 мин, демонстрационная версия – 2 мин).

3. Пополняется коллекция творческих работ курсантов.

4. Учитывая интерес курсантов к методам контроля за уровнем ионизирующего излучения, мы планируем несколько изменить содержание первого практического занятия, включив в него работу с дозиметрами.

### ***Библиографический список***

1. Коробейникова Е.Г., Чуприян А.П., Малинин В.Р и др. Химия. Курс лекций: учебное пособие по специальности 280104.65 – пожарная безопасность / Под ред. проф. В.С. Артамонова. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2011. 424 с.
2. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие для вузов / Под ред. А.И. Ермакова. М.: Интеграл-Пресс, 2009. 728 с.

## **РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПА ПРЕЕМСТВЕННОСТИ ЧЕРЕЗ МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ И МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ КУРСОВ ХИМИИ, ФИЗИКИ, БИОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ**

**Н.В. Кудрявцева, Е.Г. Коршун,  
Т.А. Погарцева, В.А. Николаев**  
*МАОУ Гимназия № 13, г. Красноярск  
МБОУ СОШ № 7, г. Дивногорск  
МБОУ, Мотыгинский район, п. Кулаково,  
МБОУ «СОШ № 2», г. Лесосибирск*

Современная общеобразовательная школа должна формировать целостную систему универсальных знаний, умений, навыков, а также опыт самостоятельной деятельности и личной ответственности обучающихся, то есть ключевые компетенции, определяющие современное качество содержания образования. Новое качество естественнонауч-

ного образования может быть обеспечено лишь на основе современных обобщенных знаний, умений и навыков, которые формируются в процессе различных видов учебно-познавательной деятельности учащихся, а впоследствии превращаются в универсальную систему познания и деятельности будущих специалистов. Это возможно лишь на базе принципиально новой системы обучения, результатом которой должны быть такие психические новообразования, как системные предметные и метапредметные знания, обобщенные экспериментальные умения и навыки. Только на этой основе можно сформировать теоретическое естественнонаучное мышление, которое является основным критерием качества естественнонаучных знаний [1].

Новый уровень интеграции наук диктует необходимость более тесной преемственности между курсами физики, химии, биологии, географии и реализацией посредством метапредметных связей на теоретическом уровне. Это будет способствовать более глубокому пониманию учащимися единства материи, форм ее движения, а также общих законов развития материального мира. Только на таком фундаменте возможны целенаправленное формирование современного научного мировоззрения, развитие диалектического системного мышления, умение обобщать знания из разных предметов [2].

Хотелось бы выделить некоторые проблемы по преемственности курсов физики, химии, биологии и географии:

– между необходимостью формирования у учащихся целостного взгляда на природу и разрозненностью знаний по предметам естественнонаучного цикла, связанной с невозможностью раскрыть перед учащимися преемственность физических, химических и биологических явлений в природе, при существующем содержании и последовательности изучения предметов естественнонаучного цикла в школе;

– между необходимостью использования единого подхода к формированию фундаментальных естественнонаучных понятий, установлению связей между ними и относительно слабой разработанностью способов и средств осуществления межпредметных и метапредметных связей в процессе их формирования у учащихся школы при изучении физики, химии, биологии, географии в условиях стандартизации образования;

– между стремительным ростом объема информации и ограниченными возможностями школьников по ее усвоению;

– между традиционными методами и формами организации деятельности учащихся, направленной на эмпирическое усвоение понятий, и требованиями новой образовательной парадигмы, предусматривающей использование методов теоретического поиска, позволяющих формировать фундаментальные естественнонаучные понятия на теоретическом уровне [3].

Использование межпредметных и метапредметных связей – одна из наиболее сложных методических задач учителя, требующая знаний содержания программ и учебников по другим предметам. Реализация межпредметных связей в практике обучения предполагает сотрудничество учителей биологии, химии, физики, географии; посещение открытых уроков, совместное планирование уроков и т.д. Методика творческой работы учителя включает ряд этапов: 1) изучение раздела «межпредметные связи» и «метапредметные результаты» по каждому курсу и опорных тем из программ и учебников других предметов; 2) поурочное планирование межпредметных связей с использованием курсовых и тематических планов; 3) разработка средств и методических приемов реализации метапредметных связей на конкретных уроках; 4) разработка методики подготовки и проведения комплексных форм организации обучения; 5) разра-

ботка приемов контроля и оценки метапредметных результатов в обучении [4].

Содержательная преемственность физики, химии и географии в условиях межпредметных связей может быть раскрыта при изучении физических и химических свойств веществ на уроках химии по предлагаемому сценарию.

Цели урока:

- Образовательная:
  - усвоить понятия «физические явления», «химические явления»;
  - уметь выделять признаки химических реакций и условий их протекания;
  - уметь различать физические и химические явления, понимать значение физических и химических явлений;
  - уметь обращаться с лабораторным оборудованием, соблюдая ТБ
- Развивающая: подготовить учащихся, владеющих следующими видами деятельности:
  - умеющих распознавать физические и химические явления;
  - видеть вокруг физические явления и уметь их правильно объяснять;
  - содействовать развитию внимания, наблюдательности, умений;
  - анализировать, сравнивать, делать вывод, раскрывать взаимосвязь между изученным теоретическим материалом и явлениями в жизни
- Воспитательная: подготовить учащихся к тому, что научные знания:
  - формируют представления о соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами;
  - способствуют формированию научной картины мира, критического мышления, инициативы, внимательности, трудолюбия, уверенности в себе.

Тип урока: урок усвоения новых знаний.

Технология: проблемный диалог.

Средства обучения: раздаточный материал: картинки с изображением различных явлений; карточки-инструкции.

Оборудование: набор реактивов, материалов, лабораторной посуды, компьютер, видеопроектор, экран, презентация к уроку.

Формы работы на уроке: групповая, парная, индивидуальная, фронтальная.

Планируемые результаты:

– На уровне запоминания: называть признаки и условия течения химических реакций;

– На уровне понимания: объяснять, как можно разделить конкретную смесь веществ; объяснять, по каким признакам отличить химический процесс от всех остальных;

– На уровне применения: применять физические явления для разделения смесей; использовать знание признаков химической реакции для определения свежести продуктов питания, способы разделения смесей.

Организационный момент	
1	2
Учитель	На ваших столах находится раздаточный материал – листы с картинками (приложение), на которых изображены различные явления. Давайте вспомним, что называется явлением? Одновременно на экране демонстрируются слайды различных явлений
Ученик	Возможные ответы: превращение веществ; любые изменения
Учитель	Разделитесь на группы по четыре человека. Рассмотрите внимательно картинки, распределите их на группы. Время на это задание – 3 минуты. Выделите признаки, на основании которых провели разделение и дайте им название. Учащиеся, выделившие наименьшее количество групп выходят и размещают свой вариант деления на доске

1	2
Ученик	Учащиеся у доски обосновывают признаки деления. Остальные учащиеся обсуждают этот вариант, соглашаются или возражают. Приняли две основные группы. Назвали группы явлений – физические и химические
Учитель	Какова будет тема урока?
Ученик	Тема урока «Физические и химические явления»
	Изучение нового материала
	Постановка проблемы №1
Учитель	На ваших столах находится свеча, подожгите ее. Используйте предметное стекло и пробирку. Определите, какие процессы происходят со свечой?
Ученик	Возможный ответ: плавится парафин, выделяется тепло, свет, копоть, пар
Учитель	Что относится к химическим процессам, что к физическим?
Ученик	Возможные ответы: а) плавление парафина – физический процесс, б) выделение тепла, света, копоти и пара – это химический процесс
Учитель	По каким наблюдаемым вами признакам можно определить, какое из явлений –химическое или физическое – происходит?
Ученик	Признаки химических реакций: выделение света, выделение тепла, образование новых веществ. Признаки физических явлений: изменение агрегатного состояния, изменение формы, изменение размеров
	Решение проблемы №1
Учитель	Существуют ли другие признаки, по которым можно разделить физические и химические явления? Предлагаю провести эксперимент. Распределитесь в группы по четыре человека, используя оборудование и карточки-задания. Сделайте выводы.
Ученики	Распределяются на группы. Выполняют задания, используя предложенное оборудование и карточки-задания. Представляют свой результат на листах, прикрепляя их на доске. Делают выводы, на основании перечисленных признаков: какие явления относят к физическим, а какие – к химическим

1	2
	Постановка проблемы № 2
Учитель	Какие процессы известны вам из ранее изученных наук, в основе которых лежат физические и химические явления? Работая в группе, определите природные явления
Ученики	Работают в группах, выдвигают различные версии
Учитель	Предложите свои варианты использования человеком представленных вами физических и химических явлений
Ученики	Работают в группах, выдвигают различные версии
Учитель	Ответьте на тест по теме «Физические и химические явления»
Ученики	Выполняют самоконтроль, оценивают свою работу в соответствии с критериями и сдают работу учителю
Ученики	Записывают домашнее задание: § 26, упр. 3, § 27, упр. 1

Таким образом, метапредметность – это современный принцип обучения, который влияет на отбор и структуру учебного материала целого ряда предметов, усиливая системность знаний учащихся, активизирует методы обучения, ориентирует на применение комплексных форм организации обучения, обеспечивая единство учебно-воспитательного процесса.

### ***Библиографический список***

1. Усова А.В., Даммер М.Д., Похлебаев С.М., Симонова М.Ж. Теоретико-методологические основы построения новой системы естественнонаучного образования / под ред. А.В. Усовой: монограф. Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2000. 100 с.
2. Ильченко В.Р. Перекрестки физики, химии и биологии. М.: Просвещение, 1986.
3. Максимова В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения. М.: Просвещение, 1989.
4. Глазунова О.С. Метапредметный подход. Что это? //Учительская газета. 2011. № 9 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ug.ru/article/64>.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАПРЕДМЕТНОГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ И ХИМИИ

Э.С. Лебедева, Л.А. Лебедева

*Тинская средняя школа № 3*

*МБОУ Тинская СШ № 3, п. Тинской.*

*Тинская средняя общеобразовательная школа № 1*

*МБОУ Тинская СОШ № 1, с. Тины.*

В настоящее время в образовании начали интенсивно развиваться разные направления интегративной работы, возникло много разных типов интеграции. В качестве одного из вариантов решения был разработан способ метапредметного обучения.

Метапредметы – это предметы, отличные от предметов традиционного цикла. Они соединяют в себе идею предметности и одновременно надпредметности, идею рефлексивности по отношению к предметности.

Метапредметы – учебные предметы, предполагающие работу с материалом нескольких учебных предметов сразу:

– Обучающиеся узнают сам способ своей работы с новым понятием на разном предметном материале.

– Создаются условия для того, чтобы ученик начал рефлексировать собственный процесс работы: что именно он мыслительно проделал, как он мыслительно двигался, когда восстанавливал происхождение того или другого понятия [1].

Метапредметный подход в образовании и, соответственно, метапредметные образовательные технологии были разработаны для того, чтобы решить проблему общности, расколотости, оторванности друг от друга разных научных дисциплин и, как следствие, учебных предметов.

## Особенности метапредметного занятия

1. Это интегрированное занятие.

2. Деятельность учащихся организуется не с целью передачи им знаний, а с целью передачи способов работы со знанием.

3. Содержание составляют деятельностные единицы, носящие универсальный характер: понятия, модели, схемы, задачи, проблемы и т.д.

4. Системная работа со способом: если ученик освоил решение задач на три параметра в математике, учитель даёт ему решение задачи этого же типа, но из химии или физики.

**Метапредметные результаты** включают *освоенные обучающимися универсальные учебные действия* (познавательные, регулятивные и коммуникативные), обеспечивающие овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу умения учиться. **Личностные универсальные учебные действия** – действия, с помощью которых обучающиеся определяют ценности и смыслы учения:

- личностное, профессиональное, жизненное самоопределение;
- смыслообразование;
- нравственно-этическая ориентация.

**Регулятивные универсальные учебные действия** – действия, с помощью которых обучающиеся организуют учебную деятельность:

- целеполагание;
- планирование;
- прогнозирование;
- контроль;
- коррекция;
- оценка;
- саморегуляция.

**Познавательные универсальные учебные действия** – действия, с помощью которых обучающиеся осуществляют процесс познания:

- общеучебные универсальные действия (самостоятельное формулирование познавательной цели; поиск и выделение необходимой информации; структурирование знаний и др.);

- логические (анализ; синтез; доказательство; выбор оснований и критериев для сравнения и др.);

- постановка и решение проблемы.

**Коммуникативные универсальные учебные действия** – действия, с помощью которых обучающиеся налаживают для решения учебных задач общение с разными людьми:

- планирование учебного сотрудничества с учителем и сверстниками;

- постановка вопросов;

- разрешение конфликтов;

- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации [2].

### **Пути осуществления «Метапредметности» на уроках физики**

Уроки физики с метапредметным подходом могут быть 2 типов:

- 1) уроки с привлечением некоторых знаний учащихся из смежных предметов (физика, химия, астрономия, география и др.);

- 2) обобщающие уроки.

Первые из них проводят с использованием следующих приемов:

1. *Домашние задания по другим предметам.* Учащимся предлагают домашние задания по повторению ранее изуча-

емого материала по смежным предметам, необходимого для понимания вопросов, которые будут рассмотрены на следующем уроке. Задание должно быть конкретным. Например:

– Перед изучением теплоты сгорания топлива по «Физике» предлагают домашнее задание: повторить по учебнику «Химия» вопросы об энергетике процесса горения.

– При объяснении природы тока в электролитах привлекают знания учащихся об электролитической диссоциации и электролизе из курса «Химия».

В любом из этих случаев используемый материал необходимо повторить, пользуясь, по возможности, теми формулировками и обозначениями, которые были введены в смежном курсе. Если же обозначения иные, то необходимо показать идентичность.

2. *Обобщающие уроки* обладают большой возможностью систематизации знаний и навыков в отработке программного материала. Повышается роль новой формы занятий – метапредметные семинары [3].

### **Пути осуществления «Метапредметности» на уроках химии**

Химия – это наука о природе. В природе химические, физические и биологические явления взаимосвязаны. В учебном процессе все эти явления изучаются отдельно, тем самым их связи разрываются. Для решения этой проблемы в школе должно быть предусмотрено осуществление межпредметных и метапредметных связей [3].

Использование метапредметного подхода через выполнение различных заданий возможно на различных уроках, в том числе и на уроках химии:

**Задание 1.** Используя материал учебника, составь схему, иллюстрирующую круговорот углерода (азота, кислорода и т.д.) в природе.

**Задание 2.** Иван Петрович имеет машину. При работе двигателя содержание угарного газа и диоксида углерода

в выхлопных газах превысило установленную норму в три раза. Иван Петрович решил:

а) не буду ездить на машине, пока не отрегулирую карбюратор;

б) буду ездить на машине только иногда, если уж очень нужно;

в) всего-то в три раза больше нормы! Буду ездить на машине до следующего техосмотра или до первого штрафа.

Какое решение должен принять Иван Петрович? Почему?

**Задание 3.** Угарный газ не задерживается обычными противогАЗами, поэтому для защиты от него используют дополнительный гопколитовый патрон, в котором СО окисляется диоксидом марганца. Определите срок годности гопколитового патрона, содержащего 261г  $MnO_2$ , если установлено, что при работе с ним на некотором химическом предприятии в атмосфере, содержащей примеси СО, масса патрона через каждые сутки увеличивалась в среднем на 4,2 г. Какую опасность для здоровья представляет оксид углерода (II)? [2].

Выполняя данные задания, учащиеся приобретают естественнонаучную грамотность (умения описывать, объяснять, прогнозировать явления окружающей действительности с естественнонаучных позиций, действовать в соответствии с ними).

### *Библиографический список*

1. Обновление содержания образования. Проблемы и перспективы / Серия: «Экспериментальная и инновационная деятельность образовательных учреждений города Москвы». М.: Центр «Школьная книга», 2012. 167 с.
2. Кузнецова Л.М. Новая технология обучения химии: методическое пособие для учителя. М.: Мнемозина, 2013. 253 с.
3. [www.glabrary.ru](http://www.glabrary.ru)

# ТВОРЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ КАК МЕТОД АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В СИБИРСКОЙ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ АКАДЕМИИ

**С.И. Матерова**

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

Технологический прогресс ведет нас к тому, что отстраивает человеческую память от должности хранения и источника информации. От человека ожидается совсем другое – умение придумывать и создавать новое. Для этого необходимо активизировать свой творческий потенциал, проявляя свою собственную уникальность. Формирование познавательного интереса – одна из актуальных проблем развития личности в условиях современного образования, в том числе и высшего [1, 2].

Именно активность студента позволит проявить всесторонний, глубокий интерес к знаниям, приложить усилия для достижения поставленной цели. Активность студента в обучении – волевое действие, деятельное состояние, характеризующее усиленную познавательную деятельность личности. Её невозможно рассматривать без тесной связи с его самостоятельностью. Самостоятельность содействует развитию активности. Познавательная активность и самостоятельность неотделимы друг от друга, а недостаточная собственная активность обучаемого не даёт в полной мере развить лидерские качества [2].

Многие ученые-педагоги, критически анализируя формы и методы обучения, отмечают, что методика обучения часто опирается только на воспроизводящую деятельность студента, на запоминание определенного круга фактического материала, а творческая активность как сложное отноше-

ние человека к действительности остается незадействованной. В познавательной деятельности студента творческая активность характеризуется направленностью его действий на глубокое выявление свойств вещей, на создание новых духовных и общественно значимых ценностей, то есть в единстве выступают интеллектуальные, волевые, эмоциональные процессы. Основными принципами организации образовательной среды для развития познавательного интереса будущих специалистов могут являться: коллективное проектирование и осуществление образовательного взаимодействия, способов и форм вхождения в него, вплоть до индивидуальных программ, стимулирование и поддержка любой образовательной активности; приоритетность личностного, а не функционально-ролевого взаимодействия преподавателей и студентов; благоприятный для обучения эмоциональный климат. Активная роль образовательной среды заключается в том, чтобы способствовать самораскрытию человека, развивать его потенциальные возможности на уровень индивидуальных способностей, которые являются основой активного профессионального и личностного саморазвития [3]. Самостоятельная работа является одним из эффективных методов образовательной системы.

В работе представлен некоторый опыт применения творческих заданий и их роли как метода активизации познавательной деятельности, а также задачи преподавателей кафедр пожарно-технических экспертиз (ПТЭ), используя богатейший информативный, эстетический, воспитательный и практический материал для комплексных наук «химия» и «химия процессов горения», так как это чрезвычайно благодатная область для развития творческой личности будущих специалистов в области пожарной безопасности. Разработанные в ходе практической деятельности материалы эффективного использования методов творчества по уровням сложности решают задачу создания картотеки творческих заданий,

которая будет способствовать организации самостоятельной и продуктивной творческой деятельности обучающихся в нашем вузе и позволит корректно использовать систему творческих заданий педагогами нашего и других вузов. В настоящее время, используя весь потенциал современных коммуникативных возможностей, указывается, что самостоятельная работа является наиболее эффективной для познавательной деятельности обучающихся. Таким образом, познавательная активность – это проявляемое у обучающихся отношение к учебно-познавательной деятельности, которое характеризуется стремлением достичь поставленной цели, что и формирует качества лидера, так необходимы для специалиста МЧС.

В обучении дисциплинам «Химия» и «Химия процессов горения» дисциплин кафедры ПТЭ СПСА МЧС России применяются различные виды творческих заданий (групповые и индивидуальные). Они закрепляют теоретический материал, формируют межпредметную связь всех дисциплин, углубляют и расширяют их кругозор, дают более глубокое понимание будущей профессии, а также возможность выработать собственное отношение к проблемам общества.

Роль таких заданий, требующих для своего решения проявления максимума творческой активности как метода активизации познавательной деятельности, в учебном процессе трудно переоценить.

Особенно высока эта роль в условиях непрерывного усиления неоднородности базовой подготовки курсантов, когда основные усилия преподавателей в процессе обучения направлены на обеспечение готовности слабо подготовленных курсантов к восприятию базового минимума изучаемых химических дисциплин и в последующем – профессиональных.

По дисциплине «Химия» учебной программой предусматриваются темы задания для самостоятельной работы:

– использование основных законов химии для пожарно-технических расчетов;



- пожарная опасность окислителей и восстановителей;
- применение законов кинетики при Ч.С.;
- классификация вредных реагентов в органической химии;
- экологические аспекты применения огнетушащих веществ и др.

Предусматривается несколько видов творческих заданий по дисциплине **«Химия процессов горения»:**

По теме 1. «Общие сведения о горении, горение и окисление» – индивидуальные и групповые.

По теме 7. «Огнетушащие средства» – семинарское занятие, к которому предусматриваются групповые творческие задания. Эти задания выполняются в группах, сформированных самими курсантами.

Эта тема является завершающей по всему курсу и является началом для профессиональных дисциплин.

По этой же дисциплине предусматривается выполнение каждым курсантом индивидуальных расчетных заданий по горючему веществу, которое они выполняют в течение семестра, затем его защищают на практических или семинарских занятиях. Задания имеют три основных вопроса инженерных расчетов. Это задание предшествует дисциплине «Теория горения и взрыва» и другим последующим профессиональным дисциплинам.

Одним из способов самореализации будущего специалиста в области пожарной безопасности являются интерактивные методы обучения, основанные на личном взаимодействии каждого из участников образовательного процесса. Традиционно такие технологии относятся к так называемым формам коллективной мыследеятельности в учебно-исследовательском процессе. Кроме того, интерактивные методики могут выступать как стимулирующие творческую и образовательную.

Роль творческих заданий, требующих для своего решения проявления максимума активности как метода активизации познавательной деятельности, в учебном процессе трудно переоценить.

Целью продолжения работы является: составить банк (картотеку) творческих заданий по содержательным аспектам курса химических дисциплин кафедры ПТЭ СПСА МЧС России для обеспечения оптимальных условий реализации творческого потенциала обучающихся.

В соответствии с поставленной целью и выдвинутой гипотезой определены задачи:

1. Определить основную сущность творческих заданий.
2. Рассмотреть классификацию творческих заданий.
3. Изучить разнообразные подходы и методы в реализации творческих заданий по химическим дисциплинам кафедры ПТЭ Сибирской пожарно-спасательной академии.
4. На основе системного, личностного подхода и опыта работы преподавателей кафедры разработать и реализовать систему творческих заданий, ориентированную на развитие креативных способностей курсантов нашего вуза.
5. Выявить роль творческих заданий в формировании качеств личности, необходимых человеку для полноценной жизни в современном обществе, продолжить воспитывать способности (логического мышления, интуиции, пространственных представлений и способности к преодолению трудностей), что особенно необходимо для обучающихся в вузах МЧС России.

Анализируя опыт преподавания дисциплин «Химия» и «Химия процессов горения», упражняя и развивая познавательные способности обучающихся, можно сделать вывод, что творческие задания самым положительным образом влияют на эффективность учебного процесса. Это отражается на результатах экзаменационной сессии, что, в свою очередь, стимулирует развитие общепрофессиональных компетен-

ций, таких как умение обсуждать профессиональные проблемы, отстаивать свою точку зрения, объяснять сущность явлений, событий, процессов, делать выводы, давать аргументированные ответы, проводить исследования в конкретной предметной области, анализировать результаты экспериментальных наблюдений и научных теорий, развивать навыки организационно-управленческой работы. Такие выводы подтверждаются результатами оценки знаний курсантов по профессиональным дисциплинам следующих курсов.

#### *Библиографический список*

1. Абульханова-Славская К.А. Деятельность и психология личности. М.: Наука, 1980. 248 с.
2. Ананьев Б.Г. Человек как предмет познания. М.: Педагогика, 1995. 338 с.
3. Меерович М.И., Шрагина Л.И. Технология творческого мышления: практическое пособие. М.: Харвест, 2003. 432 с.

### **МОДИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРИНЦИПАХ «ЗЕЛЁНОЙ ХИМИИ»**

**О.О. Пасько**

*Красноярский институт железнодорожного транспорта,  
филиал Иркутского государственного университета  
путей сообщения*

*Красноярский техникум железнодорожного транспорта,  
г. Красноярск*

Общая биомасса в биосфере Земли составляет ориентировочно 5000 млрд. тонн. Ежегодно в процессе фотосинтеза в растениях образуется 1700–2000 млрд. тонн сухого органического вещества. Для образования такого количества органического вещества затрачивается 250–320 млрд. тонн углекислого газа и выделяется, соответственно, 150–200 млрд. тонн кислорода.

Воспроизводимые растительные ресурсы Земли, образующие эту биомассу, включают три основных вида растительности: леса тропической и средней зон Земли, сельскохозяйственные культуры, морская растительность – водоросли.

Ресурсы растительной биомассы постоянно возобновляются путем фотосинтеза, и они уже сегодня служат важным источником сырья для получения различных органических веществ и материалов, в том числе они используются для химической переработки в некоторые виды мономеров, полимеров и полимерных материалов: волокон, пленок и пластиков.

Возобновляемые растительные ресурсы являются практически неисчерпаемым источником полисахаридов – целлюлозы, гемицеллюлозы, крахмала, которые микробиологически конвертируются в различные виды веществ и соединений.

Растительные волокна издавна стали применяться для изготовления бумаги, а по мере создания и развития процессов варки целлюлозы стали важнейшей продукцией целлюлозно-бумажного комплекса. В настоящее время целлюлоза и бумажная продукция на ее основе являются наиболее многотоннажными видами полимерных материалов, используемых человеком; их производство давно превысило 300 млн. т/год.

Целлюлозу как источник сырья для получения полимерных материалов, в том числе химических волокон, начали применять в конце XIX века. Первоначально источником целлюлозы были природные волокна, в первую очередь хлопок. Затем по мере развития процессов варки целлюлозы все большее значение приобретала древесная целлюлоза, используемая для процессов химической переработки.

Первым видом синтезированного на базе целлюлозы полимера была нитроцеллюлоза, предназначенная для производства волокон («нитрошелка»), бездымного пороха, ла-

ков, пленок и пластиков (целлулоид). В дальнейшем появились процессы получения медноаммиачных волокон, а затем и вискозных волокон. До 1950-х годов основными полимерными материалами являлись материалы на основе целлюлозы и ее эфиров.

Другим направлением использования растительного сырья стали процессы его термической и химической переработки методами пиролиза и гидролиза с получением различных органических веществ. В настоящее время эти методы широко используются в промышленности.

Пиролиз (терморазложение без доступа воздуха) или сухая перегонка древесины является одним из старинных методов ее переработки для получения различных продуктов, в том числе древесного угля, дегтя, скипидара и др. В настоящее время пиролитические процессы переработки древесного и другого растительного сырья дают возможность получать различные продукты, используемые в процессах органического синтеза.

При гидролизе растительного сырья в присутствии кислот происходят различные химические реакции, но с разными скоростями для разных компонентов.

Наиболее перспективен двухступенчатый гидролиз древесины и других растительных отходов под давлением с применением в качестве катализатора низкоконцентрированной серной кислоты:

- первая стадия проводится в мягких условиях для гидролиза пентозанов с получением раствора пентозного гидролизата;

- вторая стадия проводится в более жестких условиях для гидролиза гексозанов.

Двухступенчатый гидролиз промышленно отработан. Процесс отдельного получения пентозного (гемицеллюлозного) и гексозного гидролизатов дает возможность использования всех получаемых продуктов. Пентозный ги-

дрозизат может использоваться в трех возможных направлениях: получение фурфурола, кристаллической ксилозы и выращивание кормовых дрожжей. Гексозный гидролизат нейтрализуется и поступает на биохимическую переработку. Таким методом возможно получение гексоз (глюкозы) и олигосахаридов.

При гидролизе растительного сырья необходимо его полное комплексное использование, что позволяет создать более экономичные технологии. При этом основной отход – лигнин. Однако в связи с затруднениями в использовании значительных количеств лигнина для гидролиза предпочтительнее применять растительные материалы, содержащие минимум лигнина, поскольку его утилизация наиболее сложная и энергоемкая.

В последней четверти XX века стали интенсивно развиваться промышленные микробиологические методы и технологии переработки лигноцеллюлозного растительного сырья. Однако они имеют целый ряд особенностей по сравнению с давно известными процессами гидролиза крахмала. Важнейшей задачей методов обработки является либо активация растительной биомассы, либо микробиологическое удаление лигнинового компонента с применением микроорганизмов, образующих лигнинолитические ферменты, разрушающие лигнин. Во многих случаях используется комбинация различных методов.

Микробиологическая деградация растительных материалов производится в аэробных или анаэробных условиях, периодическими и непрерывными методами, с применением различных технологий и аппаратурных решений.

Для многих биотехнологий предпочтительнее использование не лигноцеллюлозного сырья (древесины, древесных и сельскохозяйственных отходов), а крахмалсодержащего сырья, существенно легче подвергающегося ферментативному гидролизу до моносахарида (глюкозы) или дру-

гих низкомолекулярных веществ, например, спиртов. Эти вещества путем микробиологической конверсии могут быть трансформированы в необходимые мономеры или непосредственно в полимеры.

Поэтому важным видом сырья являются крахмалсодержащие сельскохозяйственные продукты и сельскохозяйственные отходы, содержащие минимум лигнина и некоторое количество крахмала, например, отходы в виде кукурузных початков. Их кислотный или предпочтительнее ферментативный гидролиз позволяет получать различные низкомолекулярные вещества, особенно глюкозу для ее последующей биохимической переработки в различные мономеры и полимеры для получения волокон и пленок, в частности, молочную кислоту и алифатические полиэфиры – полиалканоаты.

На основе крахмалсодержащих пластиков изготавливаются пленки, упаковка и бутылки для пищевых продуктов и др. изделия. Общий объем их производства оценивается более 200 тыс. т/год (2002 г.). Все материалы на основе крахмала являются биоразрушаемыми в течение 6–12 месяцев.

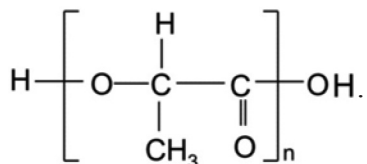
Среди полимеров на основе возобновляемого растительного сырья весьма перспективными является полилактид – полимер для волокон, пленок и пластиков.

Исходный мономер – молочная кислота – является распространенным веществом; она образуется в процессе молочнокислого брожения многих видов растительных материалов, в том числе овощных культур.

Основным технически приемлемым методом синтеза молочной кислоты для полилактидов в настоящее время является биохимический с использованием глюкозы как питательного субстрата для лактобактерий.

Молочная кислота весьма гигроскопична, и поэтому ее прямое применение вызывает затруднения, однако получа-

емый из нее циклический димер – дилактид – мало гигроскопичен и удобен для получения высокочистого полимера. Элементарное звено полилактида имеет строение:



Свойства полилактидного полимера, его температурные характеристики сравнительно близки к полипропилену и поликапроамиду (наylon 6, капрон), соответственно, процессы получения полилактидных волокон и нитей, а также применяемое оборудование для формования близки к полипропиленовым и поликапроамидным волокнам и нитям.

Энергопотребление и, что очень важно, выделение углекислого газа в атмосферу при получении полилактидных волокон в течение производственного цикла вдвое ниже, чем полиэтилентерефталатных.

По своим показателям полилактидные волокна занимают промежуточное положение между целлюлозными и типичными синтетическими волокнами, но ближе к последним. Волокна устойчивы к атмосферным и другим эксплуатационным воздействиям, а в ряде случаев даже превосходят другие синтетические волокна.

Новым подходом к получению ароматических углеводов является использование возобновляемых сырьевых источников, например, масел растительного происхождения, являющихся по химическому составу триглицеридами жирных кислот. В природных жирах обнаружено более 200 различных жирных кислот.

В качестве сырья использованы кукурузное, арахисовое, касторовое, талловое масла и масло жожоба. Помимо различных сельскохозяйственных культур, для получения масел растительного происхождения могут использоваться



специальные культуры водорослей, во много раз более производительных по маслам, культивирование которых, кроме того, позволяет сохранять посевные площади.

Способ получения ароматических углеводов относится к процессу высокотемпературного каталитического превращения масла растительного происхождения, преимущественно состоящего из триглицеридов жирных кислот, в смесь ароматических углеводов, преимущественно в бензол-толуол-ксилольную фракцию.

Таким образом, конкретный выбор исходного растительного сырья и конкретной технологии его переработки в целевой продукт должны определять, взвешивая все технические, экономические, экологические и многие другие проблемы, а также исходя из географического расположения производства, климатических условий и урожайности выбираемых растительных культур (определяющих доступность и стоимость исходного растительного сырья). Во всяком случае, целесообразность применения возобновляемого растительного сырья и биотехнологических методов его переработки будет все время возрастать по мере роста цен на минеральное органическое сырье (нефть, газ) и роста его дефицита.

#### ***Библиографический список***

1. Мосичев М.С., Складнев А.А., Котов В.Б. Общая технология микробиологических производств. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 264 с.
2. Роговин З.А., Шорыгина Н.Н. Химия целлюлозы и ее спутников. М.-Л.: Госхимиздат, 1953. 678 с.
3. Перепелкин К.Е. Возобновляемые растительные ресурсы и продукты их переработки в производстве химических волокон // Химические волокна. 2004. № 3. С. 1–15.
4. Перепелкин К.Е. Полимерные материалы будущего на основе возобновляемых растительных ресурсов и биотехнологий. Часть 1 // Технический текстиль. 2008. № 18. С. 1–15.

## **ФОРМИРОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ПО ХИМИИ**

**О.С. Радостева**

*ФГБОУ ВПО НГПУ, Новосибирск*

Развитие личности в системе образования обеспечивается, прежде всего, через формирование универсальных учебных действий (УУД), которые выступают основой образовательного и воспитательного процесса. Овладение учащимися универсальными учебными действиями выступает как способность к саморазвитию и самосовершенствованию. УУД создают возможность самостоятельного успешного усвоения новых знаний, умений и компетентностей, включая организацию усвоения, то есть умения учиться.

Термин «универсальные учебные действия» можно определить как совокупность способов действия учащегося, обеспечивающих его способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, включая организацию этого процесса [4].

Различают личностные, регулятивные, познавательные, знаково-символические и коммуникативные универсальные учебные действия.

Овладение универсальными учебными действиями должно помочь учащемуся самостоятельно усваивать новые знания, умения и компетентности. Это связано с тем, что учащийся осваивает все компоненты учебной деятельности – познавательные и учебные мотивы, учебные цели и задачи и учебные действия и операции. При этом осуществляется постепенный переход от учебной деятельности к деятельности самообразования и самовоспитания [1].

Большой возможностью формирования УУД являются уроки решения экспериментальных задач.

Экспериментальными называют задачи, в которых отсутствует обязательное требование произвести расчеты, но содержится указание выполнить химический эксперимент. Экспериментальные задачи являются самостоятельной группой задач с собственной классификацией, логикой и способами решения отдельно для каждого их типа.

Экспериментальная химическая задача рассматривается как модель проблемной ситуации, решение которой требует от учащихся не только мыслительных, но и практических действий на основе знания законов, теорий и методов химии. Решение такой задачи направлено на закрепление и расширение знаний, развитие химического мышления, так как предполагается не только наличие у учащихся определенных теоретических знаний, но и владение ими соответствующими навыками проведения химического эксперимента. Дидактическая функция решения экспериментальных задач заключается в формировании комплекса навыков самостоятельной работы, совершенствовании внимания и наблюдательности [3].

Рассмотрим формирование универсальных учебных действий на примере решения экспериментальной задачи на разделение веществ из смеси: «Дана смесь медных опилок с порошком цинка. Химическим способом выделите из неё медные опилки».

Цель: выделение из смеси медных опилок химическим способом.

Алгоритм решения задачи:

1. Сделать анализ условия задачи.
2. Установить, что представляют собой вещества, входящие в состав смеси.
3. Определить, какие свойства имеются у одного вещества, но отсутствуют у другого.
4. Составить уравнение реакции, которую можно провести для разделения веществ из смеси.

5. Подобрать реактивы и оборудование.
6. Прodelать опыт.
7. Разделить продукты проведенной реакции.
8. Составить отчет.

В состав смеси входят металлы, нерастворимые в воде. Цинк – более активный металл, чем медь: он взаимодействует с кислотами. Для того, чтобы выделить медь, необходимо к смеси добавлять порциями кислоту, например соляную, до тех пор, пока не прекратится выделение водорода. Медные опилки отделяются от раствора фильтрованием с последующим высушиванием на фильтре или декантацией.

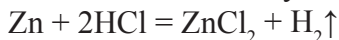
После практического решения задачи составляется отчет, в который входят следующие записи:

Дано: смесь цинка и меди.

Задача: выделить медные опилки из смеси химическим способом.

Реактивы и оборудование: соляная кислота, цинково-медная смесь, пробирки, коническая воронка, фильтр, стеклянная палочка.

Решение: добавить к смеси соляную кислоту.



Цинк растворяется в кислоте с выделением пузырьков газа.

Вывод: медные опилки можно выделить из смеси растворением цинка в кислоте [2].

Поскольку решить эту задачу можно в группах, то развиваются коммуникативные УУД. Работа в группе развивает умение общаться, работать в парах, четко выражать свои мысли, высказывать свою точку зрения, учиться слушать товарищей.

Учащиеся ставят цель, составляют алгоритм и план действий по решению данной задачи, контролируют, корректируют свои действия и оценивают свою работу – формируются регулятивные действия.

При решении экспериментальных задач учащиеся осуществляют поиск необходимой информации для выполнения задания, осуществляют анализ, проводят сравнение, устанавливают причинно-следственные связи, находят разнообразные способы решения. Так формируются познавательные универсальные учебные действия.

Экспериментальные задачи способствуют развитию личностных действий. Учащиеся могут показать личное видение проблемы или раскрыть своё отношение к задаче, могут задаться вопросом: «какое значение имеет для меня задача», проявить интерес к решению задачи.

При оформлении решения экспериментальной задачи формируются знаково-символические действия: учащиеся используют химический язык, что предполагает применение химических формул и уравнений.

Таким образом, экспериментальные задачи способствуют формированию и развитию способности учащихся к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, к саморазвитию и самосовершенствованию, то есть способствуют формированию универсальных учебных действий.

### ***Библиографический список***

1. Качалова Г.С., Ким А.М., Куулар Л.Л. Химия – 8: учебно-методический комплекс по курсу химии для VIII класса. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. 344 с.
2. Качалова Г.С. Формирование базисной компетентности учащихся по неорганической химии: монография. Новосибирск: Изд. НГПУ, 2011. 153 с.
3. Космодемьянская С.С., Гильманшина С.И. Методика обучения химии: учебное пособие. Казань: ТГТТУ, 2011. 136 с.
4. Фундаментальное ядро содержания общего образования / Рос. акад. наук, Рос. акад. образования; под ред. В.В. Козлова, А.М. Кондакова. 4-е изд., дораб. М.: Просвещение, 2011. 79 с.

## РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО-ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ШКОЛЬНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

**М.А. Толмачева,**  
*МБОУ Лицей № 12, г. Красноярск*

В настоящее время в образовании и во всем российском обществе происходят изменения, которые требуют нового подхода к процессу обучения. В работе учителя необходимо использовать системно-деятельностный подход, который осуществляется в урочное и внеурочное время. В современных условиях учитель планирует свою деятельность таким образом, чтобы она была направлена на развитие различных компетентностей у обучающихся. «Компетентность – результат образования, выражающийся в овладении учащимися определенным набором способов деятельности по отношению к определенному предмету воздействия». [1] Формирование компетентностей способствует развитию интеллектуально-творческого потенциала обучающихся. Компетентность личности имеет определенную структуру, компоненты которой связаны со способностью человека решать различные проблемы в повседневной, профессиональной или социальной жизни. На уроках и во внеурочное время, применяя современные технологии (развивающее обучение, проблемное обучение, ИКТ, проектное обучение, компоненты исследовательских технологий и др.), методики, методические приемы, в процессе преподавания химии формируются и развиваются у обучающихся различные компетентности:

- компетентность разрешения проблем;
- коммуникативная компетентность;
- информационная компетентность.

В практике используется личностно ориентированный подход.

Желательно проектировать уроки, внеурочные занятия с применением проблемного обучения, используя вопросы-суждения для установления причинно-следственных связей. Специфика предмета химии невозможна без применения компонентов исследовательских технологий, что непосредственно формирует компетентность разрешения проблем, информационную компетентность. В своей педагогической практике, планируя учебный процесс, я использую схему [2].

*Схема планирования учебного процесса [2]*

Проблемная ситуация → проблема → поиск способов ее решения → решение проблемы и ее доказательство → рефлексия и оценка результатов.

На практике для повышения мотивации обучения на начальных этапах изучения любого предмета лучше провести серию нестандартных уроков в 8 классах: «Путешествие в «царство» кислот, «Удивительный мир оснований» и др.

В своей деятельности я применяю компетентностно-ориентированные задания, в которых стимул к решению проблемы мотивирует учащихся на поиск информации для решения проблемного вопроса, на поиск информации, в том числе и в Интернете. Для представления выполненных заданий обучающиеся используют ими разработанные презентации. А так как некоторые задания выполняются парами или группами, то формируется коммуникативная компетентность, что тоже способствует развитию интеллектуально-творческого потенциала личности обучающегося.

Скоро учителям химии предстоит реализация образовательной программы по новым ФГОС. При подготовке к занятиям учителям химии будет необходимо составлять самим аранжированные задания. Они небольшие, но, как и компетентностно-ориентированные задания, они формируют и развивают интеллектуально-творческий потенциал личности обучающегося.

Особая роль в формировании интеллектуально-творческого потенциала обучающихся всегда отводилась и отводится работе с одаренными детьми. От природы все талантливы, но таланты надо развивать. Нами разработана система работы по программе «Одаренные дети».

**Цель работы с одаренными детьми:** развитие интеллектуальных и творческих способностей.

**Задачи:**

- заинтересовать школьников повышенного уровня обучаемости науками (химия, экология и др.);
- непрерывно развивать природные и формировать новые способности в познавательной деятельности;
- формировать индивидуальный стиль ученика-исследователя, развивать творческую личность.

Развитие творческой индивидуальности ученика заключается в том, что оно предполагает включение школьников повышенного уровня обучаемости в научное творчество, основываясь на их интересе, потенциальных познавательных возможностях и способностях. Проектируя работу с одаренными детьми, условно ее можно разделить на следующие этапы:

**I этап.** Выявление обучающихся, проявляющих повышенный интерес к предмету (применение учениками при ответах дополнительного материала, нестандартный подход при выполнении заданий, успешное выполнение контрольных работ и т.д.). Важно как можно раньше выявить таких детей.

**II этап.** Организация работы и сотрудничество на основе адаптационно-развивающего обучения.

«Общение – основа педагогического управления учебно-познавательной деятельностью учащихся и развития личности каждого учащегося в предметном обучении» [3]. При организации и в ходе работы с одаренными детьми, проявляющими повышенный интерес к предмету, применяется личностно ориентированный подход с учетом не только



знаний, но и психолого-педагогических особенностей учащихся, что позволяет обеспечить комфортность. Используются технологии развивающего обучения, ИКТ, технологии сотрудничества, здоровьесберегающие, технологии проектного обучения.

**III этап.** Подготовка обучающихся и их участие в олимпиадах, турнирах, НПК (по химии, экологии и др.) разного уровня (школьный, районный, городской, краевой, всероссийский).

Научная подготовка (сотрудничество с учителем, с преподавателями вузов). Психологическая поддержка обучающихся со стороны учителя.

**IV этап.** Самоанализ участия в мероприятиях. Рефлексия результатов участия:

- рассмотрение причинно-следственных связей (удачи или неудачи; почему?);
- планирование деятельности по усилению работы в данном направлении.

**V этап.** Подготовка к итоговой аттестации (ОГЭ, ЕГЭ).

**VI этап.** Мониторинг.

Учитель фиксирует, в какие учебные заведения поступили его обучающиеся, занимающиеся в творческих группах. Как правило, учащиеся поступают в вузы, успешно их оканчивают. Среди них есть такие выпускники, которые продолжают обучение в аспирантуре, продолжают заниматься научной деятельностью, один из выпускников – кандидат химических наук.

Результатами работы с одаренными детьми является то, что наши обучающиеся занимают призовые места на районных олимпиадах и НПК, занимали призовые места на городских, краевых НПК и олимпиадах, побеждали в региональном химическом турнире «Мир вокруг нас». На II Общегородской ассамблее «Красноярск. Технологии будущего»

го» (2010) ученик получил диплом победителя в номинации «Лучшие научно-исследовательские проекты».

Учителя, занимающиеся дополнительно и в учебном процессе по своему предмету с одаренными или увлеченными детьми, так или иначе, безусловно, формируют и развивают коммуникативную компетентность, информационную, компетентность разрешения проблем.

Вся педагогическая деятельность современного учителя должна быть направлена на формирование и развитие интеллектуально-творческого потенциала личности обучающегося.

#### ***Библиографический список***

1. Понятие компетентности: метод. пособие. Самара: Издательство «Учебная литература», 2007.
1. Схема № 2 П.Д. Васильев, Н.Е. Кузнецова Обучение химии // Каро Санкт-Петербург. 2003. С. 49.
2. Титова И.М. Методика организации адаптационно-развивающего общения в процессе обучения // Химия в школе. 1996. № 6. С. 10.

## **РОЛЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ»**

**Е.Ю. Трояк**

*Сибирская пожарно-спасательная академия – филиал  
Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России,  
город Железногорск*

Доклад посвящен описанию тех образовательных технологий, которые применяются для обучения курсантов и слушателей Сибирской пожарно-спасательной академии в рамках дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров».

Изучение данной дисциплины для курсантов Академии крайне важно для общего понимания закономерностей развития различных процессов, происходящих на пожарах. Данная дисциплина относится к специальным, и ее изучение начинается на третьем курсе. Системное изучение этих дисциплин позволит курсантам осознанно и профессионально подходить к решению тех задач, которые ставятся перед МЧС по тушению пожаров.

Дисциплина представляет собой особую смесь теоретических знаний из весьма внушительного ряда дисциплин (таблица 1).

*Таблица 1*

Тема 1 Классификация и параметры пожаров	Химия (т.1; 10; 14-21)
	Физика (т.3; 20)
	Гидравлика (т.2)
	Теория горения и взрыва (раздел 5; 6; 7)
	Пожарная безопасность технологических процессов (т.2)
	Безопасность жизнедеятельности (т.2)
Тема 2 Зоны и опасные факторы пожаров	Химия (т.10; 12)
	Физика (т.3; 20)
	Теория горения и взрыва (раздел 6; 7; 15)
	Теплотехника (т.2; 3; 7; 11-14)
Тема 3 Особенности развития горения различных веществ и материалов	Химия (т.10; 14; 15; 17)
	Расследование пожаров (т.5)
	Пожарная безопасность в строительстве (т. 4.2)
	Теплотехника (т.8; 10-13)
	Пожарная безопасность технологических процессов (т.2; 3)
Тема 4 Пожары на объектах добычи и хранения жидкого и газообразного топлива	Химия (т.10; 14-18)
	Расследование пожаров (т.5; 11-15)
	Теплотехника (т.11-14)
	Пожарная безопасность технологических процессов (т.2; 3)
	Физика (т.9; 10)

Тема 5 Пожары открытых складов твердых горючих материалов	Химия (т.10; 12; 14-15)
	Пожарная безопасность в строительстве (т.6.1; 6.2)
	Теплотехника (т.11-14)
	Пожарная безопасность технологических процессов (т.2; 3)
Тема 6 Природные пожары. Огненный шторм	Химия (т.1; 10; 14-21)
	Физика (т.3; 20)
	Гидравлика (т.2)
	Теория горения и взрыва (раздел 5; 6; 7)
	Пожарная безопасность технологических процессов (т.2)
	Безопасность жизнедеятельности (т.2)
Тема 7 Особенности и динамика развития внутренних пожаров	Химия (т.10; 12)
	Физика (т.3; 20)
	Теория горения и взрыва (раздел 6; 7; 15)
	Теплотехника (т.2; 3; 7; 11-14)
Тема 8 Тепловой баланс и газообмен внутреннего пожара	Химия (т.10; 14; 15; 17)
	Расследование пожаров (т.5)
	Пожарная безопасность в строительстве (т. 4.2)
	Теплотехника (т.8; 10-13)
	Пожарная безопасность технологических процессов (т.2; 3)
Тема 9 Моделирование динамики внутренних пожаров	Химия (т.10; 14-18)
	Расследование пожаров (т.5; 11-15)
	Теплотехника (т.11-14)
	Пожарная безопасность технологических процессов (т.2; 3)
	Физика (т.9; 10)
Тема 10 Теоретические основы прекращения горения	Химия (т.10; 12; 14-15)
	Пожарная безопасность в строительстве (т.6.1; 6.2)
	Теплотехника (т.11-14)
	Пожарная безопасность технологических процессов (т.2; 3)

Тема 11 Огнетушащие средства и механизмы прекращения горения ими	Химия (т.1; 10; 14-21)
	Физика (т.3; 20)
	Гидравлика (т.2)
	Теория горения и взрыва (раздел 5; 6; 7)
	Пожарная безопасность технологических процессов (т.2)
	Безопасность жизнедеятельности (т.2)
Тема 12 Параметры прекращения горения	Химия (т.10; 12)
	Физика (т.3; 20)
	Теория горения и взрыва (раздел 6; 7)
	Пожарная тактика

Дисциплина «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» состоит из 4 разделов, которые включают в себя:

- общие сведения о пожаре;
- открытые пожары;
- внутренние пожары;
- прекращение горения.

Лекция 1.1 является основной и содержит следующие вопросы:

- классификация пожаров;
- опасные факторы пожара;
- понятие о пожарной нагрузке;
- фазы и стадии пожара;
- зоны пожара;
- геометрические параметры пожара;
- массообмен, газообмен и теплообмен на пожаре.

Практические занятия № 1.2, 2.1, 3.1 по своей сути являются практическим применением тех вопросов, которые были рассмотрены на лекции № 1. На данных практических занятиях курсанты готовят творческие доклады и решают задачи.

Вторая лекция, она же Тема 4.1, посвящена открытым пожарам, на которой мы рассматриваем общие закономер-

ности развития открытых пожаров и более детально изучаем пожары на газовых, газонефтяных и нефтяных фонтанах, а также особенности горения жидкости в резервуарах. На практике происходит заслушивание докладов и решение задач по определению основных параметров пожаров горючих жидкостей в резервуарах и горения газовых фонтанов.

Третий большой раздел начинающийся с 7 темы (лекция 3), посвящен внутренним пожарам. Рассматриваются общие закономерности, основные явления и процессы, протекающие в помещении, где происходит пожар. Более широко раскрыты стадии, фазы и динамика развития внутреннего пожара.

Практическое занятие по теме 7 включает в себя определение основных параметров пожара, условно произошедшего в аудитории, где проходит занятие.

В 8 теме рассматриваются тепловой и газовый обмен на пожаре. По своей сути данное занятие является подготовкой к лабораторной работе.

Одно из занятий (9) посвящено математическому моделированию динамики внутреннего пожара, на котором курсантам даются основные принципы моделирования пожаров при помощи современных компьютерных программ.

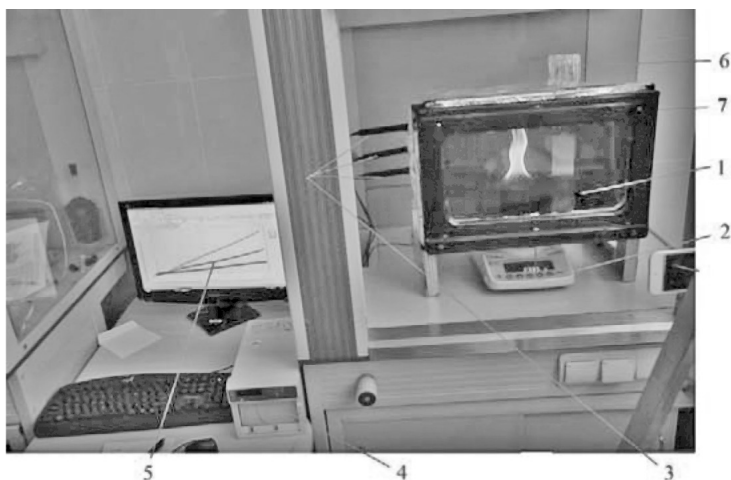
Лекции 10.1 и 11.1 посвящены теоретическим основам прекращения горения и рассмотрению различных огнетушащих средств.

Заканчивается дисциплина сдачей зачета, однако для того, чтобы получить допуск на зачет, сначала необходимо успешно выполнить лабораторные работы, которые имеют огромное практическое значение при изучении любой дисциплины.

Только при наличии всех защищенных работ курсант допускается к зачету. Лабораторный практикум состоит из 4 лабораторных работ, которые включают в себя темы:

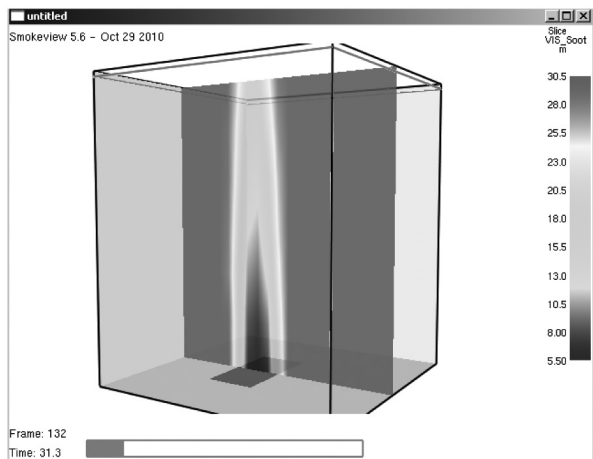
- «Исследование динамики внутреннего пожара» (7.3);
- «Математическое моделирование динамики внутреннего пожара» (9.2);
- «Исследование свойств огнетушащих пен» (11.4);
- «Исследование процесса тушения нейтральными газами в модели закрытого помещения» (11.5).

Для лабораторных занятий за 2014–2015 учебный год совместно с курсантами создан ряд лабораторных установок. Одна из них – установка для исследования динамики внутреннего пожара – позволяет провести лабораторные работы по темам 7.3 и 11.5 (рис. 1).



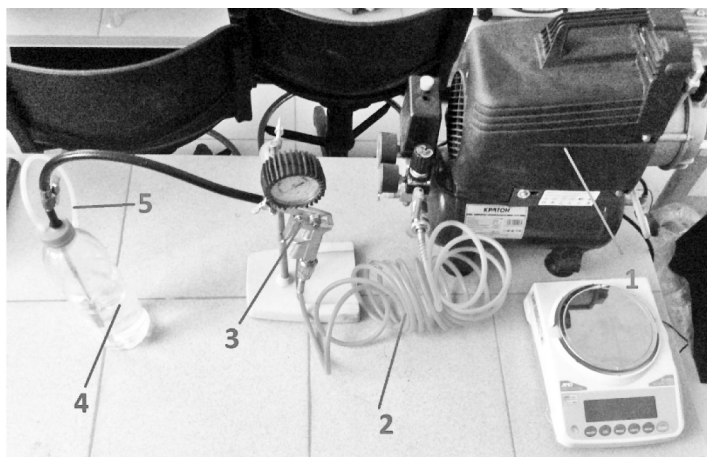
*Рис. 1. Установка для исследования динамики внутреннего пожара:  
 1 – макет помещения; 2 – электронные весы; 3 – термопары;  
 4 – 6-канальный регистратор; 5 – компьютер; 6 – заслонка;  
 7 – трубка для подачи инертного газа.*

Лабораторная 9.2 полностью «цифровая» и связана с математическим моделированием пожара в помещениях при помощи современных компьютерных программ (Рис. 2).



*Рис. 2. Моделирование пожара внутри помещения*

Для исследования тушения пожаров компактными струями воды с различными добавками и исследования свойств огнетушащих пен созданы две установки, одна из которых представлена на рисунке 3.



*Рис. 3. Лабораторная установка для оценки эффективности тушения компактными струями воды с различными добавками*



Лабораторная установка состоит из компрессора для подачи сжатого воздуха с регулятором, установленным на подачу давления  $2 \text{ кгс/см}^2$  (1), трубки для передачи воздуха под давлением (2), пистолета с манометром (3), емкости для подачи огнетушащих веществ, оснащённой ниппелем для подачи давления в емкость (4), и трубки для подачи огнетушащей жидкости с макетом ствола на конце (5).

Вышеизложенные лабораторные работы призваны дать курсантам полное представление о тех процессах, которые происходят на стадиях развития и тушения пожара, и создать некую основу знаний, которая поможет им в принятии решений по его ликвидации.

#### ***Библиографический список***

1. Марков В.Ф., Маскаева Л.Н., Миронов М.П., Паздникова С.Н. Физико-химические основы развития и тушения пожаров: учебное пособие для курсантов, студентов и слушателей образовательных учреждений МЧС России/ под ред. В.Ф. Маркова. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 274 с.
2. Мельник А.А., Богданов А.А. Физико-химические основы развития и тушения пожаров: Рабочая программа по направлению подготовки (специальности) 280705.65 – «Пожарная безопасность», квалификация (степень) «специалист» / СПб.: Сибирская пожарно-спасательная академия – филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, 2013. 33 с.

## **ФОРМИРОВАНИЕ УМЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗНОУРОВНЕВЫХ ЗАДАНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ДИССОЦИИ**

**О.В. Уфимцева**

*МБОУ СОШ №19, г. Красноярск*

Сейчас много рассуждают о том, что знание только тогда становится значимым для ребёнка, если сам ребёнок прикладывает к процессу обучения максимум своего труда. Ча-

сто для того, чтобы возникло желание учиться, необходимо предоставить такие по сложности задания, чтобы их выполнение было посильным для каждого учащегося. В этом случае возможно формирование системных знаний, которые позволяют перенести приобретённые знания в новые условия и применить их в практической деятельности. Так, при изучении электролитической диссоциации вначале учитель вводит понятия: электролиты и неэлектролиты, сильные и слабые электролиты, электролитическая диссоциация. Здесь основным требованием является понимание сущности процесса диссоциации, умение составлять формулы ионов и ионные уравнения, используя таблицу растворимости соединений. Для формирования этих умений можно предложить следующие задания, решение которых будет осуществляться на различных уровнях сложности.

Например, как сделать, чтобы электронные часы без источника тока (батареек) заработали, если имеются: полоски меди и цинка, картофелина, провода.

**Задание 1 уровня сложности.** Известно, что носителями электрического тока могут быть ионы. Запишите формулы ионов меди и цинка, используя таблицу растворимости, а также схему диссоциации соли состава МГ.

**Задание 2 уровня сложности.** Составьте схему образования ионов меди, цинка. Составьте схему образования ионов соли состава МГ, используя рис. 42 (Химия. 8 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. О.С. Габриелян. М.: Дрофа, 2013. С. 144.).

**Задание 3 уровня сложности.** Изобразите схему данных электронных часов и ответьте на вопросы: в результате чего данные часы могут остановиться? В чём заключается роль клеточного сока картофеля в данных часах?

Учитель может сказать о том, что такие часы придуманы японскими инженерами. Часы получают энергию от по-

тока ионов от полоски цинка к полоске меди (т. е. от одного электрода к другому) посредством клеточного сока. Только в картофелине полоски меди и цинка (электроды) должны быть друг от друга на расстоянии сантиметра (1).

Известно, что для более прочного усвоения содержания учебного материала применяют неоднократно его повторение, но каждый раз в новой ситуации. При изучении материала по реакциям ионного обмена на первом этапе учащиеся должны научиться составлять уравнения диссоциации веществ. Поэтому может быть предложено следующее задание:

Прочитайте данный текст.

«Кислотность почвы является одним из многих факторов, от которых зависит урожайность данного вида. Однако при одной и той же кислотности почвы проростки ячменя гибнут, а картофеля дают особенно богатый урожай. Щавель, папоротник, подмаренник, молочай также предпочитают кислые почвы. Ценная луговая культура белый клевер не может произрастать на кислых почвах, предпочитая более щёлочные почвы».

**Задание 1 уровня сложности.** Выберите формулы ионов: а)  $\text{Ca}^{2+}$  б)  $\text{H}^+$  в)  $\text{OH}^-$  г)  $\text{SO}_4^{2-}$ , вставляя их в следующие предложения. Кислотность почв определяется содержанием в них ионов..., а щелочность почв определяется содержанием в них ионов ... . Белый клевер произрастает на почвах, содержащих ионы ... , Папоротник и подмаренник произрастают на почвах, содержащих ионы ... .

**Задание 2 уровня сложности.** Агротехническим средством исправления почвы с высокой кислотностью является известкование. Выберите из данного перечня формулу вещества, используемого для известкования: а)  $\text{CaCO}_3$ , б)  $\text{Ca}(\text{OH})\text{Cl}$ , в)  $\text{CaO}$ , г)  $\text{Ca}$ . Составьте ионное уравнение связывания избыточного содержания ионов  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

**Задание 3 уровня сложности.** Составьте сокращенное ионное уравнение взаимодействия карбоната кальция с хлороводородной кислотой. Рассчитайте массу карбоната кальция, необходимую для нейтрализации 200 кг почвы, содержащей 0.5% ионов  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

При систематическом использовании таких заданий учащиеся охотно участвуют в самостоятельной работе. В основе организации данного вида деятельности лежит принцип организации самостоятельного «открытия», «изобретения» новых способов приложения знаний к практике на уровне, соответствующем каждому ученику. При выполнении предлагаемых заданий учащиеся пользуются целым комплексом мыслительных приёмов: узнаванием, реконструкцией, соотнесением, что позволяет организовать продуктивную работу на уроке.

#### *Библиографический список*

1. Колтун М.М. Мир химии. М.: Дет. лит., 1988. 303 с.

## **СТОРИТЕЛЛИНГ В ОБУЧЕНИИ ХИМИИ**

**О.И. Фоминых**

*Краевое бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Школа дистанционного образования», г. Красноярск*

Современным школьникам сегодня приходится изучать и запоминать огромное количество информации. Поэтому метод сторителлинга (от англ. Storytelling – «рассказывание историй») достаточно старый и надежный метод, который позволяет создавать среду, где люди становятся более восприимчивы к переменам и новым идеям [1]. С 1990-х годов сторителлинг развивался прежде всего как метод или техника эффективного управления персоналом организации [2]. В школьном образовании такой метод обучения отражен

в системе Ильина преподавания литературы, особенность методики которого заключается в постановке проблем героя в произведениях художественной литературы. Вопрос-проблему учитель ставит так, чтобы:

- вопрос был для современных учащихся жгучим, злободневным, лично значимым;

- был по возможности обращен не вообще к учащимся, а именно школьникам данного класса или даже к конкретному ученику;

- ответ на него, разрешение проблемы, содержащейся в вопросе, требовали тщательного изучения произведения и дополнительной литературы, ознакомления с историей изучаемого произведения и с биографией автора [3].

В то же время Ильин говорит, что данный метод универсален и может быть использован всеми учителями. Так и сторителлинг с недавнего времени стал применяться не только для филологических дисциплин, но и в обучении точным и естественным наукам.

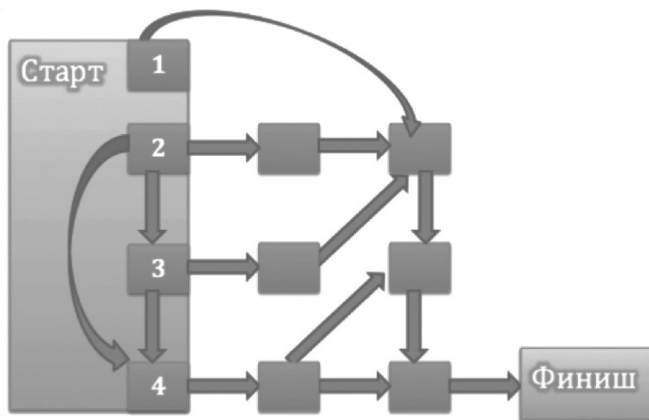
Выбор педагогов сторителлинга более очевиден с точки зрения влияния рассказа на физиологические процессы человека. Рассказ активирует части мозга, что позволяет слушателю воспринять историю в соответствии с их собственными идеями и опытом, благодаря процессам, происходящим в нейронных связях. Когда человек переживает эмоционально заряженное событие, в этот момент происходит выброс дофамина, который служит важной частью «системы вознаграждения» мозга, поскольку вызывает чувство удовольствия, чем влияет на процессы мотивации и обучения. При этом в левом полушарии активируются две области мозга: понимание информации и воспроизведение (зона Вернике и Брока). Поэтому хорошо рассказанная история может активизировать много дополнительных областей, в том числе участки моторной зоны коры, сенсорной зоны коры и лобной зоны коры головного мозга [4].

Непроизвольно запоминается тот материал, который оказывается в центре внимания, и особенно тогда, когда с ним связана определенная умственная работа, когда материал представляет интерес и заполняет некоторый пробел в картине мира [5]. Так, если ученика интересует урок, он запоминает его содержание лучше, чем тогда, когда школьник слушает только «для порядка».

Чтобы использовать данный метод на уроках химии, необходимо понимать цель сторителлинга – заложить в голову слушателя то, что можно было вспомнить через долгое время [6]. Формы сторителлинга различны: устный рассказ; ЦОИ (цифровые образовательные истории) или анимация; блог, википедия, видеоролики (реклама). Средствами этой техники могут быть: наглядные образы, аналогии, схемы, акронимы, мнемонические приемы, рисунки [6–9]. Отдельно можно выделить средства для создания ЦОИ:

- Animoto – для создания видео- и презентаций.
- Pixton – для создания комиксов.
- Capzles – для создания цифровых история (видео, фото, музыка, документы и др.).
- Generator – для совместной работы, тэгирования и комментирования, закачивания и скачивания работ.
- Zooburst – для создания трехмерных анимированных рассказов (реплики, персонажи).
- Smories.com – сайт с историями.

Собственный вклад в использовании сторителлинга на уроках химии – применение ресурсов Google Docs. С помощью ресурса «форма» на сервисе Google Docs мною был разработан урок для 9 класса по теме «Кислородсодержащие соединения серы». Ученик в начале урока погружается в атмосферу Лондона декабря 1952 года, где становится главным героем, от которого будет зависеть развитие истории. Для этого учащийся сам выбирает сюжетную линию, варианты которой можно представить схемой [10]:



Герой в данной истории может быть обычным туристом в Лондоне, пострадавшем от смога, или стать расследователем причины появления смога.

## И так вы прибыли в Лондон

Куда вы отправились в первую очередь? \*

Туман вас не смутит. Туман – это такое же достояние Англии, как архитектура старого Лондона или королевская семья.

Смотреть в театре Садлер Велле "Травиату"

Смотреть на собачьи бега

Остались греться в своем номере. Декабрь в Лондоне было непривычно холодным

Гулять по городу

« Назад Предложить »

В данном уроке было использовано несколько методов:

- сторителлинг – для погружения и поддержания интереса к изучению темы урока;
- проблемный вопрос – для активизации познавательной деятельности;
- работа с текстом – для развития критического мышления;
- тест – для мониторинга усвоения содержания материала урока.

Для урока в 10 классе по теме «Ферменты» использую фрагмент рассказа Д. Лондона «Ошибка господ бога», который приводит в своем учебнике по химии О.С. Габриелян. При этом важно понимать, что основной задачей обучающей истории является активизация учащихся, т. к. недостаточно таких действий, как чтение, слушание или наблюдение. Поэтому в уроке «Ферменты» я предлагаю учащимся ответить читателю, оставившему свой комментарий на сайте о фантастике <http://fantlab.ru/>: «Очень интересный рассказ, советую всем и каждому. Но вот что мне совершенно непонятно: как люди умудрились заболеть цингой, придерживаясь растительной диеты? И цинга ли это? Что же такое сверхъестественное содержится в картофеле, причем именно сыром, а не сушеном? Я знаю, что витамин С, недостаток которого и вызывает цингу, разрушается при нагревании, но они использовали именно отвар картофеля. Ничего не понимаю». Возможно, что после такого урока у некоторых учеников не только останется в памяти данная история, но и появится желание прочитать рассказ Д. Лондона, а может быть, попробовать сочинить свои истории.

В 11 классе по теме «Теория электрической диссоциации» в начале урока использую историю с целью привлечь внимание ученика: «Дождливый день. На остановке троллейбуса люди складывают зонтики и заходят в салон. Вот один из них поставил ногу на ступеньку и тут же отпрянул: «Ой, током бьет!» Затем задаю вопрос: «Как же ток добрался до пассажира?» Далее проверяем версии, выдвинутые учащимися, с помощью опыта на электропроводимость различных веществ. В 11 классе данный материал не является новым, поэтому урок строится, в основном, на повторении и систематизации знаний о механизмах, протекающих у электролитов. На этапе закрепления снова использую истории в форме комиксов (фото и рисунки), и ученику необходимо по ним рассказать историю, а главное – придумать окончание истории.



Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что сторителлинг – эффективное средство для привлечения внимания на уроках химии – создает возможность для формирования у учащихся научного мировоззрения, взглядов и убеждений, необходимых современному человеку.

### ***Библиографический список***

1. URL: <http://www.armstronginternational.com/stories>.
2. Варакин В.С. Социальная миссия журналистики: реалии и прогнозы: мат-лы межвуз. науч.-практ. конф. / сост., отв. ред. О.В. Третьякова. Архангельск, 2014. С. 92–99.
3. Селевок Г.К. Современные образовательные технологии: учебное пособие. М.: Народное образование, 1998. 256 с.
4. Годунова Е.А. Мастер-класс «Storytelling: цели, методы, средства». URL: <https://edugalaxy.intel.ru/?automodule=blog&blogid=7576&showentry=6899>.
5. Дирксен Дж. Искусство обучать: как сделать любое обучение нескучным и эффективным / Джули Дирксен: пер. с англ. Ольги Долговой. М.: Манн, Иванов и Фебер, 2013. 276 с.
6. ЛеФевер Л. Искусство объяснять. Как сделать так, чтобы вас понимали с полуслова / Ли ЛеФевер; пер. с англ. Галины Федотовой. М.: Манн, Иванов и Фебер, 2013. 241 с.
7. Галевич С. Сторителлинг: как правильно рассказывать истории URL: <http://www.edutainme.ru/post/storitelling-kak-pravilno-rasskazyvat-istorii/>.
8. Павлова С.А. Сторителлинг в обучении. URL: <http://www.youtube.com/watch?v=P3fi-GLa79s>.
9. Фоминых О.И. Лабораторный химический квест. URL: <https://edugalaxy.intel.ru/index.php?automodule=blog&blogid=28703&showentry=6869>.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ХИМИЯ

- Васильева С.В.* Разработка способов получения наноразмерной системы доставки нуклеозидтрифосфатов в клетки млекопитающих с целью создания эффективных противовирусных лекарств (пленарный доклад) .....3
- Беленко В.В., Дерябин А.В., Трояк Е.Ю.* Создание установки для исследования динамики внутреннего пожара .....10
- Бригулина Н.Н., Власова К.Ю., Шлюева М.А., Горностаев Л.М.* О взаимодействии 2-амино-3-бутиламино-1,4-нафтохинона с хлорацетилхлоридом.....16
- Гавриш И.П., Зиновьева А.С., Колосов А.А., Крюковская И.С., Горностаев Л.М.* Реакции 2-(3-хлорпропиламино)-1,4-нафтохинона с нитрующей смесью .....19
- Драгунова М.В., Кузнецова А.С., Горностаев Л.М.* О взаимодействии 1-[3-(R-амино)пропил]-4,9-диоксо-1Н-нафто[2,3-d][1,2,3]триазол-2-оксидов с 2,6-дибром-4-фтор-нитрозобензолом .....22
- Иринина А.О., Матерова С.И., Нейман А.В., Сутурин А.П.* Исследование окисления углерода при различных температурных режимах .....24
- Киселева Н.В., Киселёва Ю.В., Халявина Ю.Г., Горностаев Л.М.* Синтез биологически активных производных 1Н-нафто[2,3-d][1,2,3]триазол-4,9-дионов и их N-оксидов .....30
- Конюшкина И.Н., Лаврикова Т.И.* Изучение реакций некоторых 2-бензиламино-1,4-нафтохинонов с нитрующей смесью и нитрозилсерной кислотой.....36
- Крячек П.В., Ефремов И.Г.* Определение потери огнестойкости гипсокартона в результате нарушения условий хранения .....40

<i>Нуретдинова Э.В., Крюковская И.С., Лаврикова Т.И., Горностаев Л.М.</i> Изучение реакций 2-алкиламино-1,4-нафтохинонов с нитрующей смесью в уксусной кислоте .....	46
<i>Потапенко С.В., Кудрина Ю.В.</i> Изучение продуктов термической деструкции ПВХ-профилей.....	49
<i>Руковец Т.А., Арнольд Е.В.</i> Синтез 7-оксидов бензо[а]феназин-5,6-дионов и изучение их свойств.....	55
<i>Сиделёва А.В., Смотрова Ю.С., Янцева М.С., Горностаев Л.М.</i> Синтез 1,2-дизамещенных нафтоимидазолов .....	63
<i>Тропина Д.А., Лаврикова Т.И., Горностаев Л.М.</i> Изучение реакций 2-алкиламино-1,4-нафтохинонов с нингидрином .....	66
<i>Чумилина Л.Г., Галиахметова Н.А, Голубева Е.О.</i> Теплоемкость и термодинамические свойства некоторых ортованадатов лантаноидов $RVO_4$ (R = Ce, Tb).....	69
<i>Шетц В.В., Крюковская И.С., Лаврикова Т.И.</i> Реакция Н.Н. Зинина в ряду 2-нитро-1,4-нафтохинонов .....	75

## **МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ**

<i>Салмина А.Б., Кувачева Н.В., Моргун А.В., Хилажеева Е.Д., Горина Я.В., Бойцова Е.Б., Пожиленкова Е.А., Малиновская Н.А., Жуков Е.Л.</i> Изменение белков плотных контактов церебральных эндотелиоцитов в онтогенезе в (пато)физиологических условиях (пленарный доклад) .....	78
<i>Аверчук А.С.</i> Перспективы использования экстрактов лишайников в качестве ремедиативного средства .....	83
<i>Закирова Д.М., Зыкова И.Д., Наймушина Л.В.</i> О возможности применения <i>Veronica Spicata</i> L. в фармацевтической промышленности.....	89
<i>Комаровский И.В., Филатова М.В.</i> Фитохимическое изучение травы адониса весеннего, произрастающего в Омской области .....	96

*Пфаргер Ю.А., Кайдаш О.А., Раткин А.В., Иванов В.В.,  
Адекенов С.М.* Томск, Влияние арглабина на выживаемость  
клеточной культуры НТС ..... 101

*Саторник А.Д., Зыкова И.Д., Наймушина Л.В.*  
Ингибирование реакции аутоокисления адреналина  
биологически активными веществами *Citrus Maxima* ..... 103

## **ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

*Митрохин Р.В.* Подготовка будущих учителей химии  
в условиях перехода общего образования на ФГОС  
(пленарный доклад) ..... 110

*Артюшенко П.В.* Активизация учебной деятельности  
на уроках химии через использование  
информационно-коммуникационных технологий. .... 113

*Белоногова Н.А., Арнольд Е.В.* Интегрированные уроки  
как способ развития универсальных учебных действий ..... 117

*Доронина Н.А.* Тестирование – основа качественной  
подготовки выпускников к ЕГЭ по химии..... 120

*Егорова В.В.* Реализация принципа метапредметности  
обучения химии ..... 126

*Истошина О.А.* Использование урочной  
и внеурочной форм работы с одаренными детьми ..... 134

*Качалова Г.С., Иглина Н.Г.* Реализация межпредметных  
связей химии и биологии ..... 138

*Киселева Н.В., Киселева Ю.В., Халявина Ю.Г.*  
Составление окислительно-восстановительных реакций  
с участием органических веществ..... 144

*Кожура Е.А., Бунакова Н.С., Бусыгина Л.В.*  
Развитие и углубление межпредметных связей  
на уроках естественнонаучного цикла..... 153

<i>Кондратюк Л.Г., Кондратюк Т.А.</i> Формирование познавательной активности обучающихся при обучении химии в системе ФГОС.....	158
<i>Кудрина Ю.В., Ефремов И.Г.</i> Интерактивные занятия в рамках изучения темы Радиохимия (дисциплина Химия) на первом курсе факультета инженеров пожарной безопасности.....	165
<i>Кудрявцева Н.В., Коршун Е.Г., Погарцева Т.А., Николаев В.А.</i> Реализация принципа преемственности через межпредметные и метапредметные связи курсов химии, физики, биологии и географии.....	170
<i>Лебедева Э.С., Лебедева Л.А.</i> Использование метапредметного обучения на уроках физики и химии .....	177
<i>Матерова С.И.</i> Творческие задания как метод активизации познавательной деятельности обучающихся в сибирской пожарно-спасательной академии .....	182
<i>Пасько О.О.</i> Модификация химического производства на принципах «зелёной химии».....	187
<i>Радостева О.С.</i> Формирование универсальных учебных действий при решении экспериментальных задач по химии .....	194
<i>Толмачева М.А.</i> Развитие интеллектуально-творческого потенциала школьников в процессе обучения химии .....	198
<i>Трояк Е.Ю.</i> Роль образовательных технологий в изучении дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров».....	202
<i>Уфимцева О.В.</i> Формирование умений с использованием разноуровневых заданий при изучении электролитической диссоциации.....	209
<i>Фоминых О.И.</i> Сторителлинг в обучении химии.....	212

ХИМИЧЕСКАЯ НАУКА  
И ОБРАЗОВАНИЕ КРАСНОЯРЬЯ

Материалы VIII Межрегиональной  
научно-практической конференции

Красноярск, 20–22 мая 2015 г.

Редактор *Н.А. Агафонова*  
Корректор *А.П. Малахова*  
Верстка *Н.С. Хасанишина*

660060, Красноярск, ул. А. Лебедевой, 89.  
Редакционно-издательский отдел КГПУ,  
т. 217-17-52, 217-17-82

Подписано в печать 18.05.15. Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л. 13,75. Бумага офсетная.  
Тираж 100 экз. Заказ № 05-РИО-004

Отпечатано в типографии «Литера-принт»,  
т. 295-03-40