

# ХИМИЯ

ISSN 2077-1959

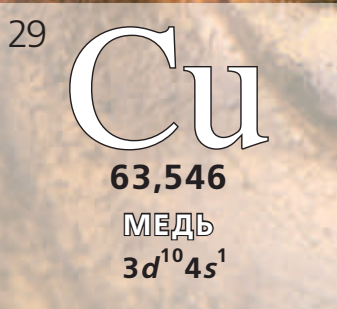
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ГАЗЕТА ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

16–31 мая 2011

Основана в 1992 г.

him.1september.ru

№ 10



**БРОНЗЫ**  
– сплавы  
на основе **Cu**:  
оловянные (~ 19 % Sn)  
алюминиевые (до 11 % Al)  
свинцовые (~ 30 % Pb)  
и другие

издательский дом

**Первое сентября**

1september.ru

Х И М И Я

Индексы подписки: Почта России 79151 (инд.) 79605 (орг.) Роспечать 32034 (инд.)

32597 (орг.)

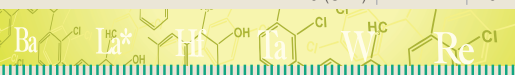




Бронзовая статуя Великого Будды в Камакуре (Япония)  
(фото с сайта <http://www.japantravel.ru/rus/japan/city/5617/index.htm>).

На обложке:  
фрагмент бронзовой статуи Будды

№ 10 (824) | ХИМИЯ | 2011



# Читайте в номере

ЛЕТОПИСЬ ВАЖНЕЙШИХ ОТКРЫТИЙ М.М.Левицкий, Д.С.Перекалин ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. БЕГ ПО ПЕРЕСЕЧЕННОЙ МЕСТНОСТИ ..... 3	ХИМИЯ В ШКОЛЕ И ДОМА А.А.Кудрявцев, В.Л.Шалов ИНТЕРАКТИВНЫЕ УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО УРОКА ХИМИИ ..... 30
К ЮБИЛЕЮ... ЕФИМ ГРИГОРЬЕВИЧ ШМУКЛЕР ... 10	ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ И.П.Микеладзе НЕДЕЛЯ ХИМИИ В ШКОЛЕ. Внеклассное мероприятие ..... 32
ТЕСТЫ Т.А.Журавлева ГОТОВИМСЯ К ЕГЭ ЗАБЛАГОВРЕМЕННО. Тесты по органической химии для средней школы ..... 12	С.В.Ларина ВСЯ ПРАВДА О ПИЩЕВЫХ ДОБАВКАХ. Ток-шоу ..... 36
ОТ РЕДАКЦИИ Курсы повышения квалификации... 11 Правила для авторов ..... 15 Электронная подписка на II полугодие 2011 ..... 47	ТВОРЧЕСТВО ЮНЫХ А.Бердников, А.Г.Панова АВТОМОЙКА КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. Исследовательская работа ..... 40
В ПОМОЩЬ МОЛОДОМУ УЧИТЕЛЮ М.П.Лябин, С.Ф.Строкатова МЕДЬ ..... 16	ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ О.М.Быкова ДВЕ ВОЛНЫ. Экологическая сказка ..... 44
Е.В.Гершановская УРОКИ ЗАКРЕПЛЕНИЯ И ОБОБЩЕНИЯ МАТЕРИАЛА ..... 23	КРОССВОРДЫ Л.П.Иванова КРОССВОРД «ЭЛЕМЕНТЫ И НЕ ТОЛЬКО...» ..... 46
КОНКУРС «Я ИДУ НА УРОК» В.П.Артеменко, Е.В.Шаталова ЕЕ ВЕЛИЧЕСТВО – ВОДА. ..... 24	ОТВЕТЫ НА «ХИМИЧЕСКИЙ КРОССВОРД» ..... 46
Интегрированный урок по химии и биологии. 8 класс ..... 24	

К материалам, помеченным этим символом, есть презентации на компакт-диске, прилагаемом к № 12/2011.

## ХИМИЯ

Методическая газета  
для учителей химии  
и естествознания

### РЕДАКЦИЯ:

Гл. редактор: О.Блохина  
Редакторы: Т.Богатова,  
О.Валединская,  
Н.Человская

Дизайн: И.Лукьянов  
Верстка: С.Сухарев  
Графика: Д.Кардановская  
Корректор: Е.Полячек  
Набор: М.Королева  
Фото: фотобанк Shutterstock,  
если не указано иное

Газета распространяется по подписке

Цена свободная Тираж 5400 экз.

Тел. редакции: (499) 249-0468

Тел./факс: (499) 249-3138

E-mail: [him@1september.ru](mailto:him@1september.ru)

<http://him.1september.ru>

© Химия, 2011. При перепечатке ссылка  
на газету «Химия» обязательна.

Редакция не несет ответственности за содержание  
и оформление рекламных объявлений

Основана в 1992 г. Выходит два раза в месяц

### ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ»

Главный редактор:

Артем Соловейчик  
(генеральный директор)

Коммерческая деятельность:  
Константин Шмарковский  
(финансовый директор)

Развитие, IT

и координация проектов:

Сергей Островский  
(исполнительный директор)

Реклама и продвижение:  
Марк Сартан

Мультимедиа, конференции  
и техническое обеспечение:  
Павел Кузнецов

Производство:

Станислав Савельев

Административно-  
хозяйственное обеспечение:

Андрей Ушков

Дизайн:

Иван Лукьянов, Андрей Балдин

Педагогический университет:

Валерия Арсланьян (ректор)

### ГАЗЕТЫ ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДОМА:

Первое сентября – гл. ред. Е.Бирюкова,  
Английский язык – гл. ред. А.Громушкина,  
Библиотека в школе – гл. ред. О.Громова,  
Биология – гл. ред. Н.Иванова,  
География – гл. ред. О.Коротова,  
Дошкольное  
образование – гл. ред. М.Аромштам,  
Здоровье детей – гл. ред. Н.Семина,  
Информатика – гл. ред. С.Островский,  
Искусство – гл. ред. М.Сартан,  
История – гл. ред. А.Савельев,  
Классное руководство и воспитание  
школьников – гл. ред. О.Леонтьева,  
Литература – гл. ред. С.Волков,  
Математика – гл. ред. Л.Рослова,  
Начальная школа – гл. ред. М.Соловейчик,  
Немецкий язык – гл. ред. М.Бузова,  
Русский язык – гл. ред. Л.Гончар,  
Спорт в школе – гл. ред. О.Леонтьева,  
Управление школой – гл. ред. Я.Сартан,  
Физика – гл. ред. Н.Козлова,  
Французский  
язык – гл. ред. Г.Чесновицкая,  
Химия – гл. ред. О.Блохина,  
Школьный психолог – гл. ред. И.Вачков

### УЧРЕДИТЕЛЬ: ООО «ЧИСТЫЕ ПРУДЫ»

Зарегистрировано  
ПИ № 77-7234 от 12.04.01  
в Министерстве РФ  
по делам печати  
Подписано в печать:  
по графику 13.04.11,  
фактически 13.04.11  
Заказ №  
Отпечатано в ОАО «Чеховский  
полиграфический комбинат»  
ул. Полиграфистов, д. 1,  
Московская область,  
г. Чехов, 142300

### АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ:

ул. Киевская, д. 24,  
Москва, 121165  
Тел./Факс: (499) 249-3138  
Отдел рекламы:  
(499) 249-9870  
Сайт: [1september.ru](http://1september.ru)

### ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ПОДПИСКА:

Телефон: (499) 249-4758  
E-mail: [podpiska@1september.ru](mailto:podpiska@1september.ru)

ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ: Роспечать: инд.-32034; орг.-32597 Почта России: инд.-79151; орг.-79605

Документооборот Издательского  
дома «Первое сентября» защищен  
антивирусной программой Dr.Web

# Органическая химия. Бег по пересеченной местности

М.М.ЛЕВИЦКИЙ,  
Д.С.ПЕРЕКАЛИН



Медаль нобелевского лауреата

<http://pics.livejournal.com/strannik/1990/pic/0000rtzz/5320x240>

Вторая фраза, стоящая в заголовке, означает то, что обычно называют словом «кросс». Точный перевод этого английского термина — «пересечение».

Всем известны кроссворды, авто-, мото-, велокроссы, однако существует еще и кросс-сочетание (или перекрестное сочетание) — так в химии называют соединение двух разных органических фрагментов. Кросс-сочетаниям и ученым, обессмертившим свои имена в названиях открытых ими реакций, посвящена настоящая статья. Особое место в ней отведено ученым из США и Японии, которым в 2010 г. была присуждена Нобелевская премия по химии. Ричард Хек, Эйити Негиши и Акира Сузуки были награждены «за катализируемые палладием реакции перекрестного сочетания в органическом синтезе». Нобелевский комитет пояснил, что лауреаты «разработали новые, более эффективные пути связывания атомов углерода для синтеза сложных молекул, которые могут сделать лучше нашу повседневную жизнь».

*Деятельность – единственный путь к знанию.*  
Бернард Шоу

## Славные имена

В органической химии есть традиция называть некоторые особо значимые реакции именами их создателей. Это удобный прием, который позволяет быстро понять, о чем идет речь, и к тому же дает приятную возможность включать в повседневный рабочий разговор не только громоздкие химические термины, но и живые имена великолепных химиков.

Если атом углерода находится в составе органического соединения, то часто он не испытывает никакого желания взаимодействовать с другими атомами. Если атом С инертен, то соединить два таких атома химической связью совсем не просто. Первым, кто нашел способ соединить подобные атомы, был Г.Кольбе,

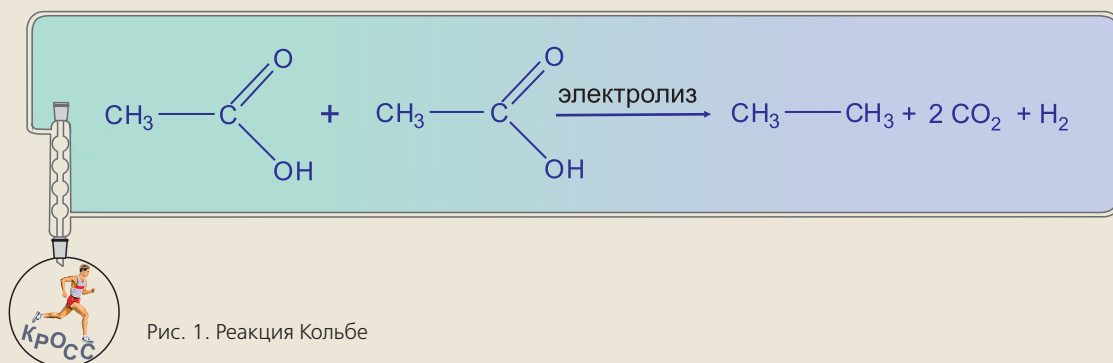
правда, действовал он несколько необычным способом: в 1849 г. электролизом уксусной кислоты получил этан, т.е. соединил две группы  $\text{CH}_3$  (рис. 1).

Позже были найдены не электрохимические, а обычные химические способы такого синтеза. «Расшевелить» инертный атом С в органическом соединении можно, например, присоединив к нему атом галогена или введя его в состав двойной связи, однако не все реакции, которые становятся возможными благодаря этому, устраивают химиков. Дело в том, что химики всегда стремились не только открыть



Герман Кольбе  
(1818 – 1884)

[http://www.krugosvet.ru/images/1007982\\_7982\\_101.jpg](http://www.krugosvet.ru/images/1007982_7982_101.jpg)



новую реакцию или получить новое соединение, но и старались при этом научиться управлять реакцией и направленно изменять свойства полученного вещества.

Один из самых известных способов, позволяющий создать связь C–C, – это *реакция Вюрца*, когда две галогенсодержащих органических группы взаимодействуют со щелочным металлом, например с натрием, который «забирает» атомы галогена, а органические группы соединяются между собой (рис. 2).

Сложность возникает, когда необходимо соединить различные органические группы, например C<sub>4</sub>H<sub>9</sub> и C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>. При реакции Вюрца могут соединяться как разные (показано зелеными стрелками), так и одинаковые химические группы (показано синими стрелками на рис. 3).

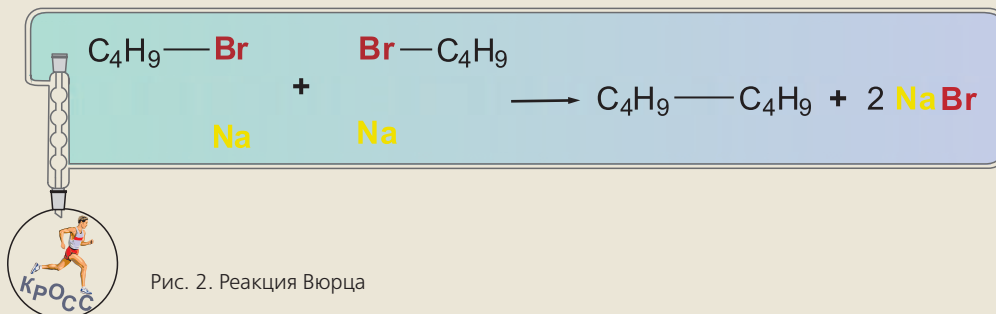


Рис. 2. Реакция Вюрца

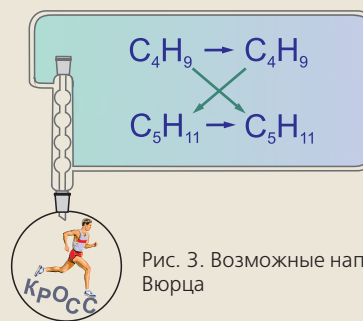


Рис. 3. Возможные направления реакции Вюрца



Адольф Вюрц  
(1817 – 1884)

В результате образуется смесь трех продуктов – C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>–C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>, C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>–C<sub>5</sub>H<sub>11</sub> и C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>–C<sub>5</sub>H<sub>11</sub> – и требуется трудоемкое разделение полученных соединений. Процесс, когда соединяются разные группы, называют *перекрестным сочетанием*, или *кросс-сочетанием*, именно о нем далее пойдет речь.



Виктор Гриньяр  
(1871–1935)

Частично избежать соединения одинаковых групп и ориентировать процесс в направлении кросс-сочетания позволяет *реакция Гриньяра*. За открытие этой реакции В.Гриньяр был удостоен в 1912 г. Нобелевской премии по химии. Вначале металлический магний реагирует с одним из галогенпроизводных, затем полученное магниорганическое соединение реагирует с другим галогенпроизводным (рис. 4).

На самом деле эта реакция часто протекает не так однозначно, как показано на схеме. Если, например, группа R (или R') имеет разветвленное строение либо содержит в своем составе карбонильную C=O, нитрильную C≡N или некоторые другие группы, то параллельно протекают побочные реакции, что в конечном итоге приводит к образованию смеси трудноразделимых продуктов. В некоторых случаях возможно и соединение одинаковых органических групп R–R.

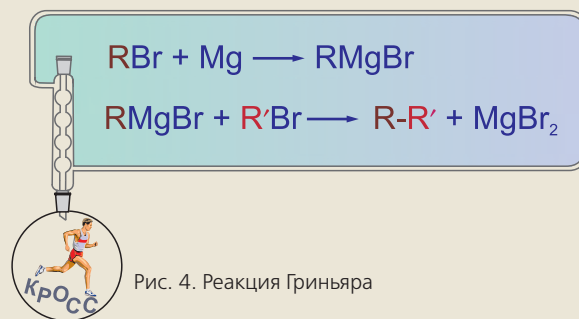


Рис. 4. Реакция Гриньяра

Таким образом, направить реакцию Гриньяра только в сторону кросс-сочетания удастся далеко не всегда, в то же время чаще всего именно продукты кросс-сочетания, т.е. R–R', нужны химикам.

### Истинное кросс-сочетание

Спустя много лет после открытия Гриньяра проблему удалось решить. В 2010 г. за разработку реакций кросс-сочетания, катализируемых палладием, Нобелевскую премию получили американские ученые Ричард Хек, Эйити Негиши и японский ученый Акира Сузуки. Как это обычно бывает, Нобелевская премия была вручена спустя много лет после того, как были проведены исследования, которые определили содержание премированной работы.

Первый из лауреатов – Ричард Хек – в 70-е годы XX в. разработал способ сборки крупных органических фрагментов с помощью палладиевого катализатора. Палладий был выбран не случайно, к этому времени он зарекомендовал себя как катализатор многих органических реакций, например, с его участием был осуществлен промышленный процесс окисления этилена H<sub>2</sub>C=CH<sub>2</sub> до ацетальдегида H<sub>3</sub>CC(O)H. Именно палладий в руках Хека позволил осуществить чистое (без побочных продуктов) кросс-сочетание. На рис. 5 и 6

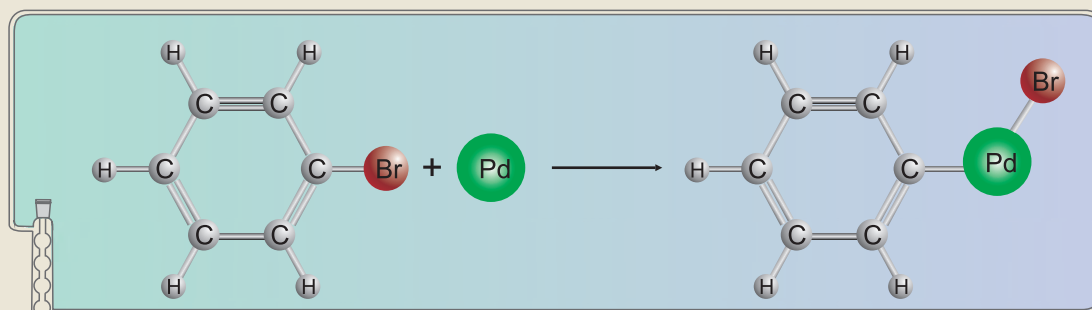


Рис. 5. Первая стадия реакции Хека

показан пример одной из реакций. На первой стадии бромбензол реагирует с металлическим палладием, образуется палладийорганическое соединение – палладий встраивается между С и Br. Внешне это напоминает реакцию Гриньяра, только вместо Mg участвует Pd (см. рис. 5).

Затем к этому соединению приближается второй компонент реакции – этилен, возникает координационное взаимодействие между атомом палладия и молекулой этилена, иными словами, палладий «подтягивает» к себе этилен. Двойная связь этилена раскрывается, к одному концу присоединяется бензольное ядро,

ко второму – PdBr. Возникает переходный комплекс (второй продукт на рис. 6), в котором образуется связь между атомами углерода в бензольном цикле и в этилене. Затем атом водорода у этилена и атом брома отрываются от комплекса в виде HBr, который удаляется из сферы реакции (показано пунктирными линиями и стрелками), кроме того, освобождается и атом палладия. В результате бензольное ядро оказывается соединенным с молекулой этилена, получается молекула стирола  $\text{PhCH}=\text{CH}_2$ , используемого, например, для производства широко распространенного полимера – полистирола (см. рис. 6).

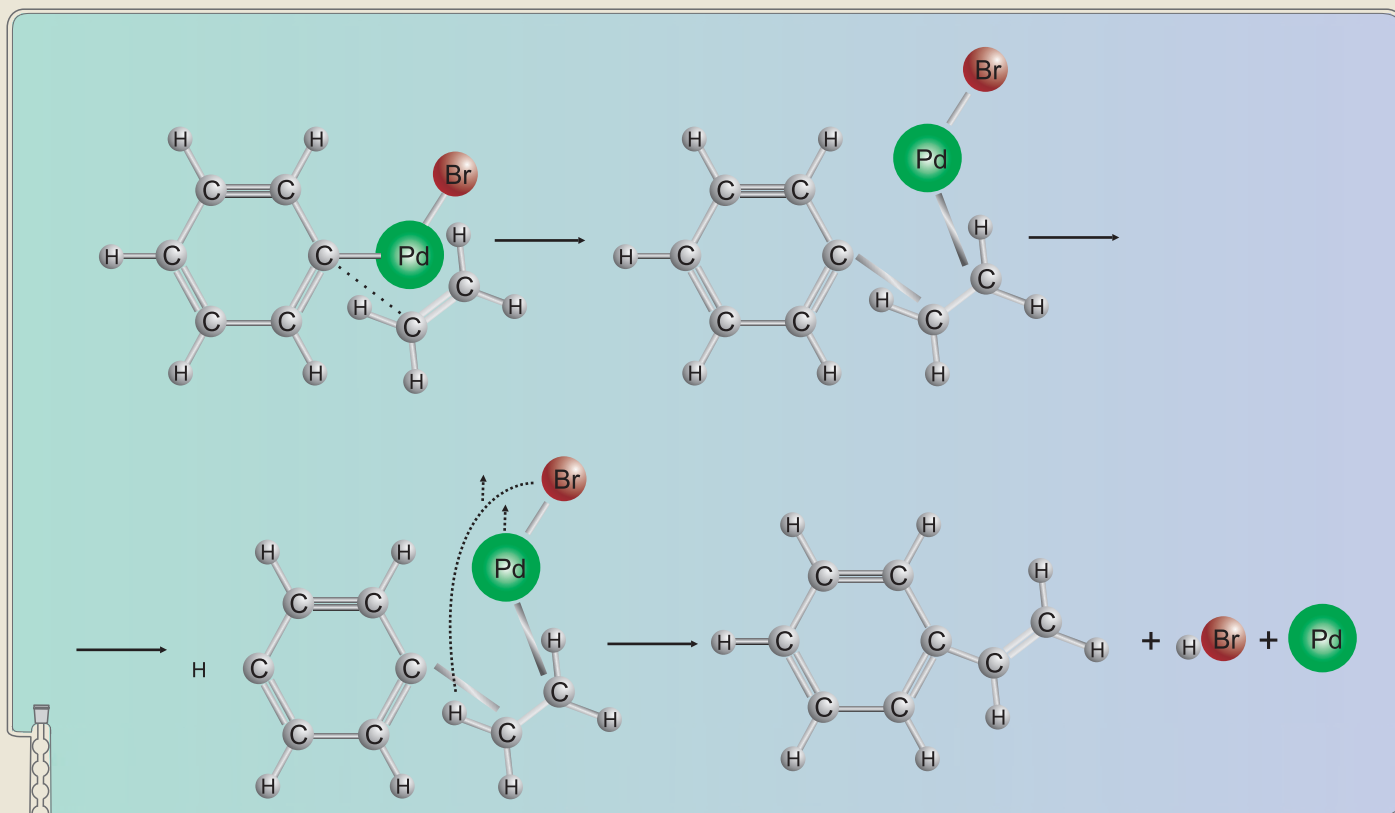


Рис. 6. Последующие стадии реакции Хека

Первый компонент этой реакции – всегда органогалогенид  $R\text{Hal}$ , где  $R$  – алкил, арил, винил. В роли второго компонента этой реакции непременно должен быть олефин, т.е. углеводород, содержащий двойную связь  $\text{RCH}=\text{CH}_2$ .

Важное отличие от реакции Гриньяра состоит в том, что атом палладия вновь становится доступным и может принимать участие в последующих таких же превращениях, т.е. он играет роль истинного катализатора, а в реакции Гриньяра магний расходуется, необратимо превращаясь в галогенид. Достоинство реакции кросс-сочетания состоит в том, что процесс проходит при комнатной температуре, что позволяет получать различные термически нестойкие соединения.

Спустя некоторое время Ричард Хек довел открытую им реакцию до такого уровня, что ее стали использовать в крупнотоннажных производствах, а сам процесс стали называть по имени создателя *реакцией Хека*.

Второй из нобелевских лауреатов – Эйити Негиши – также занимался изучением каталитических реакций на палладию. В 1977 г. он предложил в реакции кросс-сочетания на роль второго компонента (вместо олефина) необычайно эффективный и удобный реагент – цинкорганическое соединение, т.е. содержащее связь  $\text{Zn}-\text{C}$ . Пример такой реакции показан на рис. 7. Все на-

чинается, как и в реакции Хека, со стадии взаимодействия галогеналкила (показан алкилиодид) с палладием. В результате  $\text{Pd}$  «встраивается» между углеродом и йодом. Вторым вводимым компонентом – цинкорганическое соединение (содержит связь  $\text{Zn}-\text{C}$ ). Практически это тот же упомянутый ранее реагент Гриньяра, только магний заменен цинком. Аналог реагента Гриньяра в этой схеме играет не основную, а побочную роль.

В результате два атома углерода «встречаются» на атоме палладия, и между ними возникает связь (показано утолщенной пунктирной линией). Затем цинк и йод уходят в виде йодида цинка (показано пунктирным овалом и стрелкой), а освобожденный палладий готов к участию в следующем таком же цикле превращений.

Такой тип кросс-сочетания стали именовать реакцией Негиши. Она проходит исключительно гладко и не приводит к образованию побочных продуктов.

Третий из лауреатов Нобелевской премии 2010 г. по химии – Акира Сузуки – в 1979 г. обнаружил, что роль второго компонента в реакции кросс-сочетания (помимо рассмотренных ранее олефинов и цинкорганических соединений) могут играть борорганические соединения, т.е. содержащие связь  $\text{C}-\text{B}$ . Общая схема процесса близка к той, которая показана на рис. 7. Процесс, названный *реакцией Сузуки*, еще больше

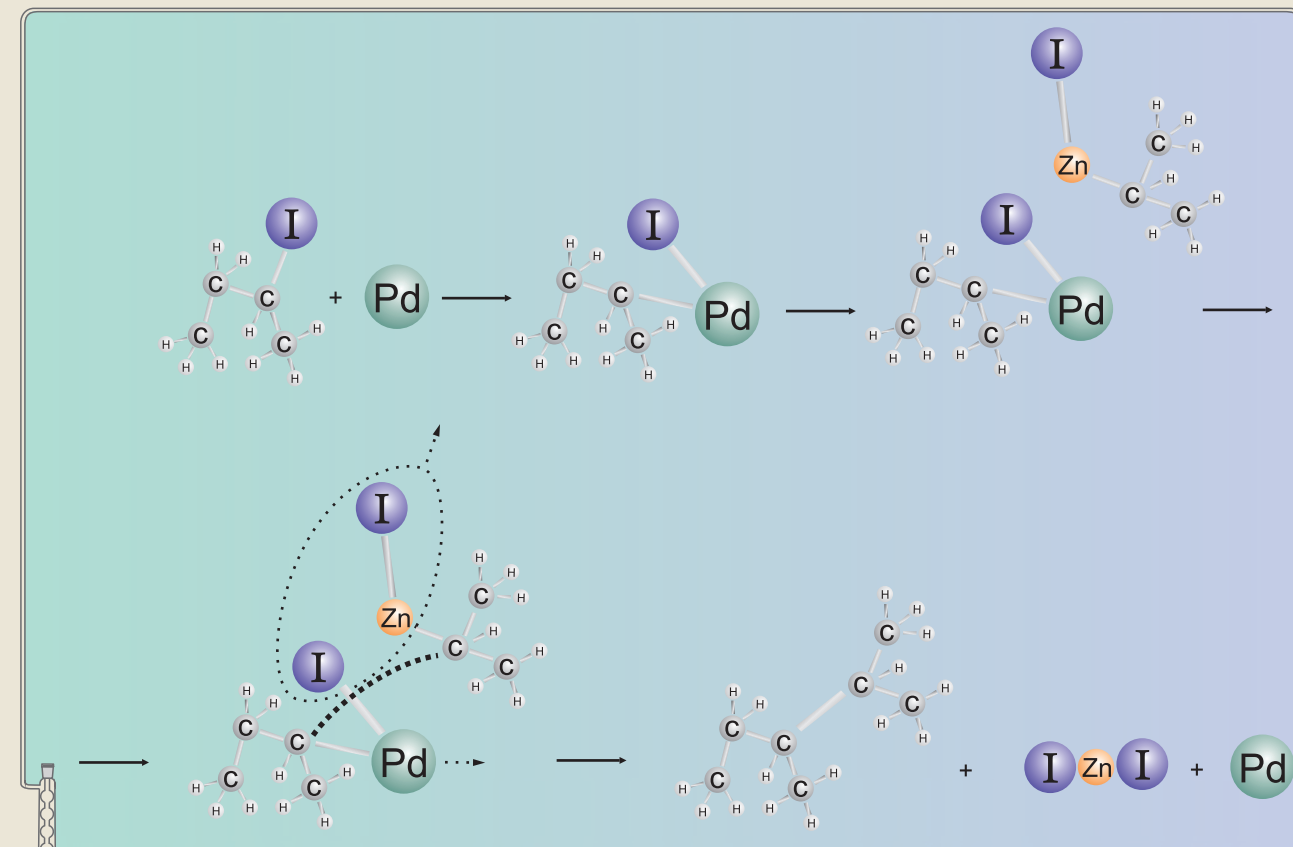


Рис. 7. Схема реакции Негиши



расширил набор соединяемых органических групп, поскольку проходит гладко даже в тех случаях, когда R или R' содержат различные реакционноспособные функциональные группы. Кроме того, органические соединения бора не токсичны, что сделало эту реакцию популярной в фармацевтической отрасли промышленности.

### Лесные и морские аптеки

Прежде чем мы разберем применение реакции кросс-сочетания, посмотрим, какие задачи ставит быденная жизнь перед органической химией.

Не следует думать, что химики, разрабатывающие, например, новые лекарственные препараты, заняты только тем, что получают новые соединения и испытывают их биологическую активность. С не меньшей энергией они ищут в окружающем животном и растительном мире вещества, которые могли бы помочь при лечении различных заболеваний.

Прошли те времена, когда некую смесь целебных трав или снадобий использовали в качестве лекарства. Если наблюдается целительный эффект, то химики первым делом пытаются выяснить, какой именно компонент вызывает лечебное действие, затем стараются выделить его в виде индивидуального соединения и установить строение. После этого наступает этап направленного синтеза соединения, и лишь потом начинается получение похожих соединений с несколько измененной структурой для того, чтобы понять, какая часть молекулы оказывает лечебное действие, и можно ли его усилить, направленно меняя структуру вещества.

В истории органической химии много ярких достижений; особенно заметны те, которые позволили спасти какой-либо живой организм. Речь идет не только о новых лекарствах, бывают и иные события, тоже по-своему драматические.

Наиболее показательна история с таксолом – эффективным препаратом для лечения рака молочной железы. В 1963 г. группа ученых из Национального института исследования злокачественных новообразо-

ваний (США) начала изучать более 300 000 (!) образцов различных растений. В результате из коры дерева редкой породы – тихоокеанского тиса – было выделено вещество с высокой антираковой активностью. Позже оно было названо таксолом.

Однако оказалось, что тихоокеанский тис – одно из самых медленно растущих на Земле растений (рис. 8). Для того чтобы выделить таксол в количестве, достаточном для лечения одного человека, нужно истребить шесть столетних деревьев! Газеты тут же запестрели заголовками «Стоит ли дерево человеческой жизни?». Органическая химия в очередной раз блеснула мастерством: таксол удалось синтезировать и тем самым спасти редкий вид деревьев.

Решение нашел в 1994 г. Роберт Холтон. Он сумел получить таксол из природного соединения А (рис. 9), которое в достаточном количестве содержится в легко возобновляемом источнике – хвое широко распространенного европейского тиса *Taxus baccata* (отсюда и название соединения «таксол»). Следует отметить, что эта работа была исключительно масштабной, поскольку Холтон вначале провел полный многостадийный синтез соединения А, для того чтобы затем подтвердить возможность получения таксола из хвои европейского тиса. Соединение А оказалось удобной заготовкой для получения таксола. Сравнение структуры исходного соединения А и таксола показывает, что необходимо было заменить группу OH (выделена синим цветом) на остаток уксусной кислоты (выделен зеленым цветом)

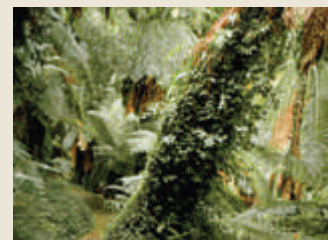


Рис. 8. Тихоокеанский тис

<http://stat8.blog.ru/090eeef>  
305789b8cce4b3c9667b1d158



Роберт Холтон

<http://pics.livejournal.com/superhimik/pic/00072fe2/5640x480>

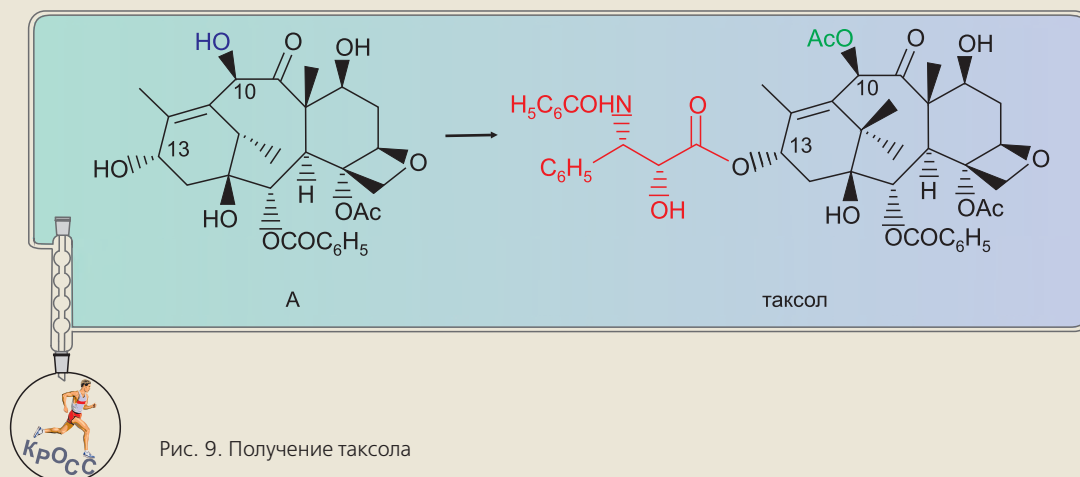


Рис. 9. Получение таксола



и еще присоединить боковую цепь (выделена красным цветом, см. рис. 9).

В 1994 г. было начато производство этого лекарственного препарата (рис. 10). Затем удалось отказаться от хвои тиса и производить таксол, не используя в качестве заготовки природное соединение. Синтез столь сложной молекулы удалось провести, используя на узловой стадии реакцию Хека.

«Зеленая аптека» постоянно предлагает настойчивым искателям новые лекарства. Например, в мадагаскарском растении катарантусе и распространенном в Европе барвинке (рис. 11) содержится эффективный противораковый препарат винкристин.

В последние годы исследователи все чаще проводят поиск в «морской аптеке», где необычные условия обитания и борьба за выживание сформировали некоторые виды растений и животных, обладающих мощными защитными механизмами.

В начале 1980-х гг. на дне Карибского моря была обнаружена морская губка *Discodermia dissoluta* (рис. 12). Это примитивное создание, не имеющее ни глаз, ни желудка, ни скелета, сохранило способность к выживанию благодаря тому, что умеет синтезировать ядовитое вещество дискодермолид (названо по имени самой губки), защищающее ее от нападения других существ. Оказалось, что дискодермолид – антираковый препарат, близкий по действию к описанному выше таксолу. Добыча этих губок не имела смысла, поскольку этот вид весьма немногочисленный, и он, скорее всего, был бы просто уничтожен. На помощь пришла органическая химия, которая позволила осуществить синтез дискодермолида (его структура показана на рис. 13), причем некоторые наиболее важные стадии были проведены с помощью реакции Негиши.

Пожалуй, самый эффектный результат использования кросс-сочетания (вариант реакции Сузуки) – синтез палитоксина – ядовитого вещества, выделенного из актиний *Zoanthid* (рис. 14), обитающих в районе Гавайских островов. Это соединение поражает своей сложностью (рис. 15) и является одним из сильнейших ядов.



Рис. 10. Препарат таксол

[http://www.farmshop.ru/imgprod/f00195\\_full.jpg](http://www.farmshop.ru/imgprod/f00195_full.jpg)

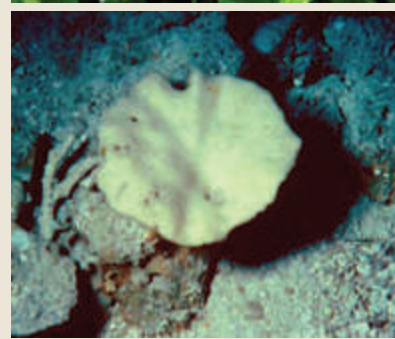


[http://1298.photobucket.com/albums/mmm244/gomesmarm/neturalmente/Catharanthus\\_roseus.jpg](http://1298.photobucket.com/albums/mmm244/gomesmarm/neturalmente/Catharanthus_roseus.jpg)



[http://bansoft.narod.ru/favorites/plant/slides/plant\\_10\\_big.jpg](http://bansoft.narod.ru/favorites/plant/slides/plant_10_big.jpg)

Рис. 11. Катарантус, барвинок



[http://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/02sab/background/biodiversity/media/overview3\\_390.jpg](http://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/02sab/background/biodiversity/media/overview3_390.jpg)

Рис. 12. Губка *Discodermia dissoluta*

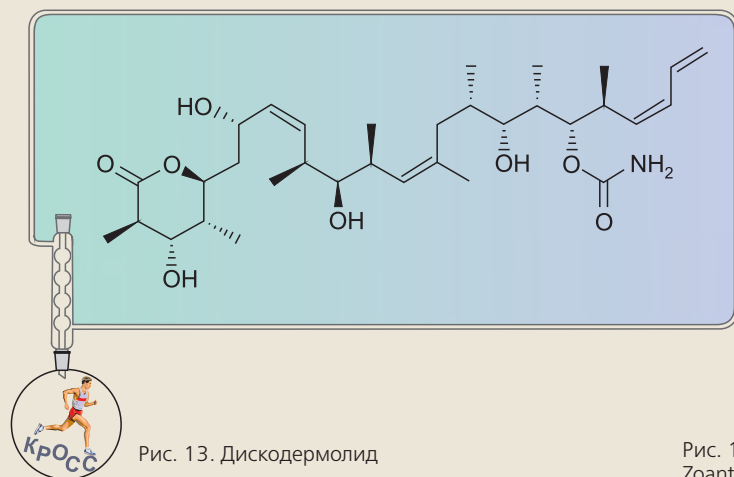
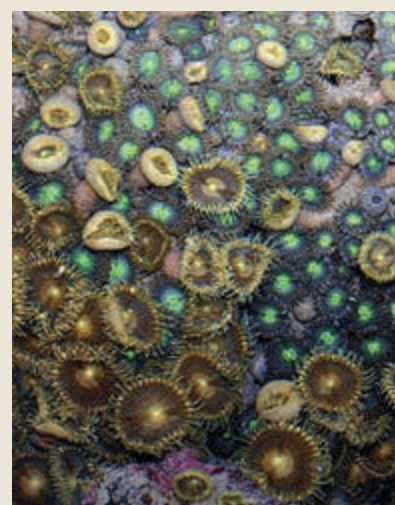


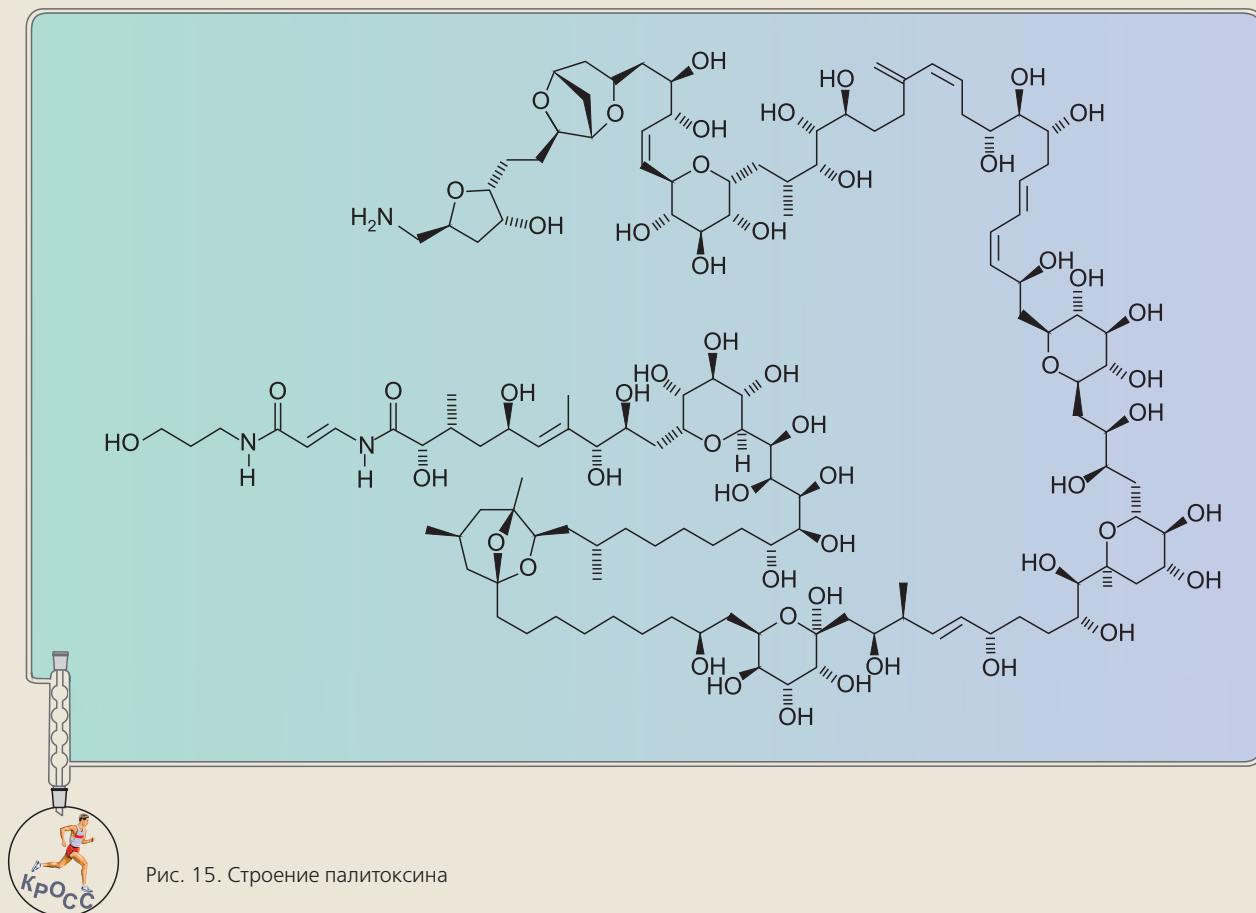
Рис. 13. Дискодермолид



[http://farm4.static.flickr.com/3282/2767084229\\_4f26f0ca91.jpg](http://farm4.static.flickr.com/3282/2767084229_4f26f0ca91.jpg)

Рис. 14. Актинии *Zoanthid*





После того как соединение было получено, стало возможным изменять отдельные детали его структуры, чтобы выяснить, какая часть молекулы оказывает биологическое действие, и затем найти способ изменить активность вещества.

Реакции кросс-сочетания проложили дорогу для получения многих лекарственных препаратов сложного строения. Помимо упомянутого таксола синтезированы морфин, дименицин, драгамацидин (впервые был обнаружен в морских губках, обитающих у берегов Италии), просульфурон, различные противовоспалительные лекарства, препараты от астмы и антигрибковые препараты для защиты сельскохозяйственных культур. Кроме того, эти реакции используют для получения новых полимеров, а также веществ, входящих в состав органических светодиодов, которые в перспективе позволят создать сверхтонкие дисплеи.

лет работы в Цюрихе (Швейцария) он возвратился в Лос-Анджелес. С 1971 г. занимал должность профессора химии в университете штата Делавэр, в 1989 г. вышел в отставку, сохранив звание почетного профессора университета штата Делавэр. Удостоен премии У.Карозерса за творческое применение химии в коммерческом производстве (2005) и премии Г.Брауна за творческие исследования методов синтеза в химии (2006). Хек женат на филиппинке и в настоящее время проживает на Филиппинах, где жизнь, по его словам, – истинное наслаждение.

**Эйити НЕГИШИ** (Ei-ichi Negishi) родился в 1935 г. в Чанчуне, бывшем в то время столицей провинции Маньчжоу-Го под японским контролем (сейчас административный центр провинции Цзилинь, Китай). В 1958 г. он окончил Токийский университет, затем стажировался в компании «Тейджин», после чего учился в США и в 1963 г. получил докторскую степень в Пенсильванском университете. С 1966 г. работал в Университете Пердью под руководством профессора Герберта Брауна, лауреата Нобелевской премии 1979 г. До сих пор Негиши считает

#### Коротко о лауреатах

**Ричард ХЕК** (Richard F. Heck) родился в 1931 г. в Спрингфилде, штат Массачусетс (США). Он получил степень бакалавра в 1952 г., а в 1954 г. защитил диссертацию в университете Калифорнии (в Лос-Анджелесе). После двух



Эйити Негиши (р. 1935 г.)



Ричард Хек (р. 1931 г.)

профессора Г.Брауна своим лучшим учителем и наставником. С 1972 г. Негиши работал в должности доцента в Сиракузском университете, где в 1979 г. получил звание профессора; в том же году он вернулся в Университет Пердью. С 1999 г. Негиши – почетный профессор Университета Пердью, в котором продолжает работу.

Выступая на нобелевском банкете от имени трех лауреатов, он сказал, что лучшая награда для любого исследователя – увидеть, что его работа выходит за пределы научной лаборатории.

В 1998 г. Негиши был удостоен премии Американского химического общества за исследования в металлоорганической химии, а в 2000 г. – премии имени Э.Франкланда (Королевское химическое общество), присуждаемой выдающимся лекторам.

**Акира СУЗУКИ** (Akira Suzuki) родился в 1930 г. в г. Мукава (о. Хоккайдо), учился в университете Хоккайдо и, защитив там диссертацию, продолжал работать в качестве доцента. С 1963 по 1965 гг. работал

под руководством Г.Брауна (Университет Пердью, США), именно того, который через год стал научным руководителем второго нынешнего лауреата – Эйити Негиши. Таким образом, нобелевский лауреат Г.Браун вырастил двух нобелевских лауреатов.

После возвращения из Университета Пердью Сузуки занял должность профессора в Университете Хоккайдо. Затем он работал в Университете науки г. Окаяма (1994–1995) и в Университете науки и искусств г. Курашики (1995–2002). Некоторое время проводил исследования в Великобритании, Китае и на Тайване. В настоящее время Сузуки работает в университете Хоккайдо (Саппоро, Япония). По мнению Сузуки, для Японии очень важно международное академическое сотрудничество с зарубежными исследователями, в чем Япония пока явно отстает.



Акира Сузуки (р. 1930 г.)

<http://img.alvoices.com/thumbs/event/598/486/70321421-japanese-scientist.jpg>

● К ЮБИЛЕЮ...

«ХИМИК. УЧИТЕЛЬ ХИМИИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ» – ТАК ЗАПИСАНО В ДИПЛОМЕ.

## Ефим Григорьевич Шмуклер



Учитель-методист. За 36 лет работы в школе написал множество статей, посвященных методическим аспектам преподавания химии, в частности, взаимосвязи химии и математики.

Родился 1 мая 1936 г. в городе Славута (Украина).

В 1955–1960 гг. учился на химическом факультете Ужгородского университета. Потом (по распределению) работал на Нижнетагильском заводе пластмасс.

Затем была работа в г. Куйбышев в должности инженера-химика (использование полимерных материалов в разработках для военной авиации).

В 1964 г. вернулся в Славуту и работал учителем химии в школе № 4.

В 1971 г. в журнале «Химия в школе» была опубликована первая статья, сутью которой была иллюстрация связей химии и математики в школьном обучении. В 1975 г. по предложению Л.А.Цветкова (руководителя лаборатории обучения химии НИИ содержания и методов обучения, где Шмуклер состоял научным корреспондентом) был сделан доклад в Комиссии по химии при УМС о связях химии с математикой (тогда эта проблематика – межпредметные связи – широко разрабатывалась в АПН СССР).

Итогом этого периода стала защита в 1980 г. кандидатской диссертации «Использование математических знаний учащихся в процессе преподавания химии».

С тех пор опубликовано много работ Шмуклера (в журнале «Химия в школе», газете «Химия» (ИД «Первое сентября»), а также в украинских изданиях), в которых отражены достижения методики обучения химии. До сих пор поступает информация о ссылках на эти публикации в научных исследованиях.

Шмуклер принимал участие в учительских конкурсах: под эгидой «Учительской газеты», газеты «Химия» («Я иду на урок»), во Всеукраинском конкурсе «Учитель года» в номинации «химия» (победитель). Он был членом делегации на Всесоюзном съезде работников народного образования, участником Советско-Американской конференции по вопросам преподавания естественных наук в школе.

Учитель высшей категории, «Відмінник освіти України» (1981), учитель-методист (с 1986), заслуженный учитель Украины (1998), Соросовский учитель (1994).

Шмуклер довел до выпуска восемь классов, направил многих к выбору профессии химика.

Еще есть много неопубликованных материалов и разных замыслов этого учителя-методиста.

Творческих успехов Вам, Ефим Григорьевич!

РЕДАКЦИЯ



Педагогический университет  
**«ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ»**  
 предлагает для учителя химии

Лицензия Департамента образования  
 г. Москвы 77 № 000349,  
 рег. № 027477 от 15.09.2010





**ДИСТАНЦИОННЫЕ КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
 ВНЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТА ПРОЖИВАНИЯ  
 (обучение с 1 сентября 2011 года по 30 мая 2012 года)**

**КОД ПРОФИЛЬНЫЕ КУРСЫ**

18-001	<i>С.С. Бердоносков, Е.А. Менделеева. Особенности содержания и методики преподавания избранных тем курса химии 8–9-х классов</i>
18-002	<i>Л.С. Гузей. Фундаментальные понятия общей химии в школьном курсе</i>
 18-003	<i>Г.М. Чернобельская. Актуальные проблемы методики обучения химии в школе</i>
18-004	<i>О.С. Габриелян. Современная дидактика школьной химии</i>
18-005	<i>И.А. Тюльков. Методические основы подготовки к олимпиадам по химии</i>
 18-006	<i>В.В. Еремин, А.А. Дроздов. Нанохимия и нанотехнология</i>
18-007	<i>О.С. Габриелян, С.А. Сладков. Подготовка выпускников средних учебных заведений к сдаче ЕГЭ по химии</i>

**КОД ОБЩЕПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КУРСЫ**

21-001	<i>С.С. Степанов. Теория и практика педагогического общения</i>
21-002	<i>Н.У. Заиченко. Методы профилактики и разрешения конфликтных ситуаций в образовательной среде</i>
21-003	<i>С.Н. Чистякова, Н.Ф. Родичев. Образовательно-профессиональное самоопределение школьников в предпрофильной подготовке и профильном обучении</i>
21-004	<i>М.Ю. Чибисова. Психолого-педагогическая подготовка школьников к сдаче выпускных экзаменов в традиционной форме и в форме ЕГЭ</i>
 21-005	<i>М.А. Ступницкая. Новые педагогические технологии: организация и содержание проектной деятельности учащихся</i>
 21-007	<i>А.Г. Гейн. Информационно-методическое обеспечение профессиональной деятельности педагога, педагога-психолога, работника школьной библиотеки</i>
21-008	<i>А.Н. Майоров. Основы теории и практики разработки тестов для оценки знаний школьников</i>

Имеются два варианта учебных материалов дистанционных курсов: брошюры и брошюры+DVD.

Курсы, включающие видеолекции (DVD), помечены значком 

Нормативный срок освоения каждого курса – 72 часа.

Дополнительная информация – на сайте <http://edu.1september.ru>.

Окончившие дистанционные курсы получают удостоверение установленного образца.



**ОЧНЫЕ КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
 ДЛЯ ЖИТЕЛЕЙ МОСКВЫ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
 (обучение с 1 октября 2011 года по 30 декабря 2011 года)**

*А.П. Ершова. Театральное мастерство в работе современного учителя (в июне 2011 года)*

*А.П. Ершова. Социоигровые методы в работе школьного учителя*

*Г.А. Стюхина. Разрешение конфликтных ситуаций в образовательной среде*

*М.А. Ступницкая. Новые педагогические технологии: организация и содержание проектной деятельности учащихся (в июне 2011 года)*

*И.В. Тригубчак. Теория и практика подготовки к итоговой аттестации по химии в форме ГИА и ЕГЭ*

*Т.И. Цикина. Технологии использования компьютерных средств при подготовке и проведении уроков и внеклассных мероприятий*

Нормативный срок освоения каждого курса – 72 часа.

Дополнительная информация – на сайте <http://edu.1september.ru>

и по телефону (499) 240-02-24 (звонки принимаются с 15.00 до 19.00).

Окончившие очные курсы получают удостоверение государственного образца.



Электронную заявку можно в режиме on-line подать  
 на сайте <http://edu.1september.ru>. Это удобно и просто!



ТЕСТЫ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

# Готовимся к ЕГЭ заблаговременно

Т.А.ЖУРАВЛЕВА



## Тест 10. Альдегиды.

### ВАРИАНТ 1

1. Формальдегид и метаналь являются:

- а) изомерами углеродного скелета;
- б) гомологами;
- в) одним и тем же веществом;
- г) пространственными изомерами.

2. Ацетальдегид можно получить из ацетилена в

ходе:

- а) реакции Бутлерова;
- б) реакции Кучерова;
- в) реакции Коновалова;
- г) реакции Вюрца.

3. При окислении ацетальдегида образуется:

- а) этилен;
- б) ацетилен;
- в) уксусная кислота;
- г) этилацетат.

### ВАРИАНТ 2

1. Общая формула альдегидов:

- а)  $RCHO$ ;
- б)  $RCOON$ ;
- в)  $RCH_2OH$ ;
- г)  $RCOOR'$ .

2. Каким веществом надо подействовать на ацетилен (в присутствии катализатора), чтобы получить этаналь?

- а)  $H_2O$ ;
- б)  $NaOH$ ;
- в)  $HNO_3$ ;
- г)  $Na$ .

*Продолжение. См. № 6–9/2011*

3. При восстановлении альдегида образуется:

- а) карбоновая кислота;
- б) спирт;
- в) сложный эфир;
- г) кетон.

### ВАРИАНТ 3

1. Этаналь и ацетальдегид являются:

- а) изомерами углеродного скелета;
- б) гомологами;
- в) одним и тем же веществом;
- г) геометрическими изомерами.

2. Альдегид в одну стадию можно получить из:

- а) фенола;
- б) спирта;
- в) толуола;
- г) алкадиена.

3. При окислении альдегида образуется:

- а) карбоновая кислота;
- б) спирт;
- в) сложный эфир;
- г) кетон.

### ВАРИАНТ 4

1.  $RCHO$  – это общая формула:

- а) карбоновых кислот;
- б) альдегидов;
- в) спиртов;
- г) сложных эфиров.

2. Ацетальдегид образуется при взаимодействии воды с:

- а) этином;
- б) этеном;
- в) этаном;
- г) этандиолом.

3. При восстановлении ацетальдегида образуется:

- а) ацетат натрия;
- б) ацетилен;
- в) этиловый спирт;
- г) этилацетат.

## ВАРИАНТ 5

1. Формальдегид и ацетальдегид являются:
  - а) изомерами углеродного скелета;
  - б) гомологами;
  - в) одним и тем же веществом;
  - г) геометрическими изомерами.
2. При взаимодействии этилового спирта с оксидом меди(II) образуется медь, вода и:
  - а) этилат меди(II); б) этановая кислота;
  - в) этаналь; г) этанол.
3. Какое из перечисленных карбонильных соединений окисляется оксидом серебра в аммиачном растворе?
  - а)  $C_6H_5CHO$ ; б)  $C_6H_5COCH_3$ ;
  - в)  $CH_3COCH_3$ ; г)  $C_6H_5COC_6H_5$ .

## ВАРИАНТ 6

1. Число  $\pi$ -связей в молекуле ацетальдегида:
  - а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.
2. При взаимодействии пропанола-1 с оксидом меди(II) образуется:
  - а) пропан; б) пропен;
  - в) пропиин; г) пропаналь.
3. При восстановлении пропаналя образуется:
  - а) пропионат натрия; б) метилацетат;
  - в) пропанол; г) пропановая кислота.

## Т е с т 11. Карбоновые кислоты.

## ВАРИАНТ 1

1. Общая формула карбоновых кислот:
  - а)  $RCHO$ ; б)  $RCOOH$ ;
  - в)  $RCH_2OH$ ; г)  $RCOOR'$ .
2. Муравьиная и метановая кислоты являются:
  - а) изомерами углеродного скелета;
  - б) гомологами;
  - в) одним и тем же веществом;
  - г) пространственными изомерами.
3. При окислении формальдегида образуется:
  - а) формамид; б) формалин;
  - в) муравьиная кислота; г) фенол.
4. Уксусная кислота реагирует с:
  - а)  $HCl$ ; б)  $CO_2$ ; в)  $Cl_2$ ; г)  $CCl_4$ .
5. С гидроксидом меди(II) **не** взаимодействует:
  - а) глицерин; б) метановая кислота;
  - в) этаналь; г) этанол.

## ВАРИАНТ 2

1. Карбоксильную группу содержат молекулы:
  - а) сложных эфиров; б) альдегидов;
  - в) многоатомных спиртов; г) карбоновых кислот.
2. Уксусная и масляная кислоты являются:
  - а) изомерами углеродного скелета;
  - б) гомологами;
  - в) одним и тем же веществом;
  - г) межклассовыми изомерами.

3. При взаимодействии уксусной кислоты с оксидом калия образуются:
  - а) формиат калия и вода;
  - б) формиат калия и водород;
  - в) ацетат калия и вода;
  - г) ацетат калия и водород.
4. Реакции карбоновых кислот по углеводородному радикалу возможны при их взаимодействии с:
  - а) солями; б) спиртами;
  - в) галогенами; г) основаниями.
5. Уксусная кислота **не** реагирует с:
  - а)  $NaOH$ ; б)  $Cu(OH)_2$ ; в)  $CH_4$ ; г)  $Na_2O$ .

## ВАРИАНТ 3

1.  $RCOOH$  – это общая формула:
  - а) карбоновых кислот; б) альдегидов;
  - в) спиртов; г) сложных эфиров.
2. Этановая и уксусная кислоты являются:
  - а) изомерами углеродного скелета;
  - б) гомологами;
  - в) одним и тем же веществом;
  - г) цис- и трансизомерами.
3. При взаимодействии муравьиной кислоты с магнием образуются:
  - а) формиат магния и вода;
  - б) формиат магния и водород;
  - в) ацетат магния и вода;
  - г) ацетат магния и водород.
4. Пропионовая кислота реагирует с:
  - а)  $HCl$ ; б)  $SO_2$ ; в)  $Cl_2$ ; г)  $CCl_4$ .
5. Укажите вещество, которое **не** может реагировать с гидроксидом натрия:
  - а) этанол; б) пропановая кислота;
  - в) фенол; г) этаналь.

## ВАРИАНТ 4

1. Число  $\sigma$ -связей в молекуле пропионовой кислоты:
  - а) 10; б) 12; в) 13; г) 14.
2. Формула карболовой кислоты:
  - а)  $C_6H_5OH$ ; б)  $C_6H_5COOH$ ;
  - в)  $C_2H_5COOH$ ; г)  $C_2H_5CHO$ .
3. При окислении ацетальдегида образуется:
  - а) уксусная кислота; б) этилен;
  - в) ацетилен; г) уксусный альдегид.
4. При сплавлении ацетата натрия и гидроксида натрия выделяется газ:
  - а) водород; б) этан;
  - в) диоксид углерода; г) метан.
5. При взаимодействии какого из перечисленных ниже соединений с карбонатом натрия можно получить углекислый газ (н.у.)?
  - а) Этанол; б) фенол;
  - в) этаналь; г) пропановая кислота.

## ВАРИАНТ 5

1. Сколько карбоновых кислот отвечают формуле  $C_4H_8O_2$ ?

- а) одна; б) две; в) три; г) четыре.

2. Олеиновая кислота сочетает в себе свойства карбоновой кислоты и:

- а) альдегида; б) алкена; в) алкина; г) спирта.

3. При взаимодействии уксусной кислоты с натрием образуются:

- а) формиат натрия и вода;  
б) формиат натрия и водород;  
в) ацетат натрия и вода;  
г) ацетат натрия и водород.

4. Между собой взаимодействуют:

- а) этанол и водород;  
б) уксусная кислота и хлор;  
в) фенол и оксид меди(II);  
г) этиленгликоль и хлорид натрия.

5. Не вступает в реакцию «серебряного зеркала»:

- а) уксусная кислота; б) муравьиная кислота;  
в) уксусный альдегид; г) муравьиный альдегид.

## ВАРИАНТ 6

1. Вещество состава  $C_3H_6O_2$  может быть отнесено к классу:

- а) предельных двухатомных спиртов;  
б) кетонов;  
в) предельных карбоновых кислот;  
г) простых эфиров.

2. Формула бензойной кислоты:

- а)  $C_6H_5OH$ ; б)  $C_6H_5COOH$ ;  
в)  $C_2H_5COOH$ ; г)  $C_2H_5CHO$ .

3. Для получения уксусной кислоты используют реакцию:

- а) гидратации этилена;  
б) гидролиза карбида кальция;  
в) окисления формальдегида;  
г) окисления ацетальдегида.

4. При взаимодействии масляной кислоты с хлором образуется хлороводород и:

- а)  $CH_2Cl-CH_2-CH_2-COOH$ ;  
б)  $CH_3-CHCl-CH_2-COOH$ ;  
в)  $CH_3-CH_2-CHCl-COOH$ ;  
г)  $CH_3-CH_2-CH_2-COOCl$ .

5. Вещество, которое может реагировать и с уксусной кислотой, и с этаналем, имеет формулу:

- а)  $Cu$ ; б)  $Cu(OH)_2$ ; в)  $CH_4$ ; г)  $HBr$ .

## Тест 12. Сложные эфиры и жиры.

## ВАРИАНТ 1

1. Общая формула сложных эфиров:

- а)  $RCHO$ ; б)  $RCOOH$ ; в)  $RCH_2OH$ ; г)  $RCOOR$ .

2. К сложным эфирам относится:

- а) глицерин; б) этилацетат;  
в) диэтиловый эфир; г) метилэтиловый эфир.

3. Реакция между муравьиной кислотой и этанолом называется реакцией:

- а) гидролиза; б) этерификации;  
в) омыления; г) поликонденсации.

4. Укажите вещество, которое может реагировать с гидроксидом калия:

- а) этан; б) этиловый эфир уксусной кислоты;  
в) этанол; г) ацетон.

5. Жиры – это сложные эфиры:

- а) этанола и минеральных кислот;  
б) глицерина и минеральных кислот;  
в) этанола и высших карбоновых кислот;  
г) глицерина и высших карбоновых кислот.

6. Верны ли следующие суждения?

А. Мыла – это соли, обычно магниевые и кальциевые, высших карбоновых кислот.

Б. Одна из функций жира в организме – энергетическая.

- а) Верно только А; б) верно только Б;  
в) верны оба суждения; г) оба суждения неверны.

## ВАРИАНТ 2

1. Вещество, формула которого  $CH_3-CH_2-CH_2-COO-CH_3$ , относится к:

- а) кетонам; б) сложным эфирам;  
в) карбоновым кислотам; г) простым эфирам.

2. Пропионовая кислота и метилацетат являются:

- а) изомерами углеродного скелета;  
б) гомологами;  
в) одним и тем же веществом;  
г) межклассовыми изомерами.

3. При взаимодействии карбоновых кислот и спиртов образуются:

- а) сложные эфиры; б) простые эфиры;  
в) углеводы; г) аминокислоты.

4. Продуктами омыления сложного эфира в нейтральной среде являются:

- а) карбоновая кислота и спирт;  
б) карбоновая кислота и альдегид;  
в) соль карбоновой кислоты и альдегид;  
г) соль карбоновой кислоты и алкоголят.

5. Жидкие растительные жиры (масла) можно превратить в твердые в результате:

- а) дегидрирования; б) окисления;  
в) гидрирования; г) гидратации.

6. Верны ли следующие суждения?

А. Жиры являются важной составной частью пищи человека и животных.

Б. Синтетические моющие средства не сохраняют моющее действие в жесткой воде и в кислых растворах.

- а) Верно только А; б) верно только Б;  
в) верны оба суждения; г) оба суждения неверны.

## ВАРИАНТ 3

1.  $RCOOR'$  – это общая формула:

- а) карбоновых кислот; б) простых эфиров;  
в) спиртов; г) сложных эфиров.

2. К сложным эфирам не относится:

- а) метилацетат;  
б) этиловый эфир уксусной кислоты;  
в) этилформиат;  
г) метилэтиловый эфир.



3. Продуктами реакции этерификации являются:

- а) альдегид и вода;
- б) простой эфир и вода;
- в) сложный эфир и вода;
- г) карбоновая кислота и спирт.

4. В результате кислотного гидролиза сложного эфира образуются:

- а) карбоновая кислота и спирт;
- б) карбоновая кислота и альдегид;
- в) соль карбоновой кислоты и спирт;
- г) простой эфир и спирт.

5. Для приготовления маргарина жидкие масла подвергают:

- а) гидрированию;            б) галогенированию;
- в) гидролизу;                г) пиролизу.

6. Верны ли следующие суждения?

А. Твердые мыла – это натриевые, а жидкие мыла – это калиевые соли высших карбоновых кислот.

Б. Жиры, жидкие при комнатной температуре, как правило, легче воды, в воде нерастворимы, растворимы в органических растворителях.

- а) Верно только А;            б) верно только Б;
- в) верны оба суждения;    г) оба суждения неверны.

#### ВАРИАНТ 4

1. Вещество состава  $C_3H_6O_2$  может быть отнесено к классу:

- а) предельных двухатомных спиртов;
- б) кетонов;

в) сложных эфиров;

г) простых эфиров.

2. Сколько изомеров, принадлежащих к классу карбоновых кислот, имеет метиловый эфир пропионовой кислоты?

- а) два;    б) четыре;    в) шесть;    г) один.

3. Сложный эфир можно получить взаимодействием:

- а) этанола и пропанола;
- б) метанола и этанола;
- в) метановой кислоты и этанола;
- г) глицерина и натрия.

4. При щелочном гидролизе сложного эфира образуются:

- а) соль карбоновой кислоты и спирт;
- б) карбоновая кислота и спирт;
- в) соль карбоновой кислоты и алкоголят;
- г) карбоновая кислота и альдегид.

5. В результате гидрирования жидких жиров образуются:

- а) твердые жиры;
- б) твердые жиры и предельные кислоты;
- в) твердые жиры и глицерин;
- г) твердые жиры и непредельные кислоты.

6. Верны ли следующие суждения?

А. В жесткой воде часть мыла расходуется на взаимодействие с ионами кальция и магния.

Б. При щелочном гидролизе жиров образуются глицерин и мыла.

- а) Верно только А;            б) верно только Б;
- в) верны оба суждения;    г) оба суждения неверны.

#### ● ОТ РЕДАКЦИИ

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Желающие стать авторами нашей газеты должны направлять материалы в редакцию, руководствуясь следующими правилами.

- В редакцию принимаются статьи, которые не публиковались в других специализированных газетах и журналах.

- Текст статьи или заметки готовится в печатном варианте (через 2 интервала) в 1 экземпляре.

- Иллюстративный материал – рисунки, фотографии – оформляется на отдельных листах. Если вы присылаете иллюстрации в электронном виде, то каждая иллюстрация должна быть в отдельном файле формата TIF или JPG и иметь разрешение не менее 300 dpi. Подписанные подписи выполняются также на отдельном листе. В тексте даются ссылки на рисунки, а на полях указывается месторасположение каждого. **Обязательно указывайте автора иллюстрации, правообладателя или источник, из которого вы ее взяли!**

- Если вы присылаете текст на дисках или по электронной почте, то сохраняйте файлы в форматах RTF (предпочтительно) или DOC. Перед отправкой проверьте диск на вирус.

- Если вы хотите приложить к статье презентацию, то присылайте ее вместе со всеми включенными в нее файлами (картинки, видео, аудио, флеш-анимация). (Презентация будет размещена на прилагаемом к номеру компакт-диске.)

- Каждому автору, публикующемуся в нашей газете, необходимо заполнить карточку «Данные автора для выплаты гонорара» (паспортные данные, дата и место рождения, адреса прописки и места жительства, номер страхового свидетельства пенсионного фонда, ИНН), сделать ксерокопию страхового свидетельства пенсионного фонда и представить их в редакцию вместе с текстом статьи.

По материалам, не содержащим указанных данных, гонорар выплачиваться не будет.

#### ДААННЫЕ АВТОРА ДЛЯ ВЫПЛАТЫ ГОНОРАРА

Фамилия		
Имя		
Отчество		
Газета «ХИМИЯ»		
<i>Паспортные данные</i>		
серия	№	
когда выдан		
кем выдан		
<i>Адрес прописки</i>		
индекс	город	
улица		
дом	корпус	квартира
<i>Адрес проживания</i>		
индекс	город	
улица		
дом	корпус	квартира
Дата рождения		
Место рождения		
Телефон (домашний, рабочий)		
Необходимость почтового перевода (да/нет)		
Номер страхового полиса пенсионного фонда		
Номер свидетельства о постановке на учет в налоговом органе по месту жительства		

# Медь

М.П.ЛЯБИН,  
кандидат химических наук,  
С.Ф.СТРОКАТОВА,  
кандидат химических наук

## Содержание

История и происхождение названия.  
Нахождение в природе.  
Получение.  
Свойства.  
Биологическая роль.  
Применение.  
Литература.

*...Все-таки в употребление вошла раньше медь, чем железо.*

*Так как была она мягче, причем изобильней гораздо.*

Лукреций Кар «О природе вещей»

## История и происхождение названия

Медь является одним из первых металлов, известных с глубокой древности и сыгравших немаловажную роль в становлении культуры человека. Каменный век сменился медным, который продлился около 1000 лет, однако процесс этот происходил в различных частях света неодновременно. Коренное население Америки переходило от каменного века к медному в XVI в. н.э., а в Древнем Египте, на Балканах, в Испании, Турции медный век наступил около IV – III тысячелетий до н.э. Пирамида Хеопса высотой 147 м была сложена примерно из 2,5 млн каменных блоков, как полагают, обработанных и добытых медным инструментом.

Латинское название меди «*cuprum*» (древн. *Aes cuprium*) произошло от названия острова Кипр, где уже в глубокой древности существовали медные рудники.

За медным веком наступил бронзовый (бронза – сплав меди с оловом\*), который в Греции, Индии, Месопотамии опередил медный век. Это связано с тем, что медная руда Египта не содержала олова, а греки добывали «оловянный камень» там же, где и медную руду. Открытие бронзы, вероятно, произошло случайно при обработке руды, содержащей оба металла. Однако большие твердость и плотность, а также относительная легкоплавкость бронзы позволили ей быстро вытеснить довольно мягкую медь из многих производственных сфер. Слово «бронза» произошло от названия итальянского города Бриндизи, из которого этот материал доставлялся в Рим.

Люди давно испытывали композиции меди с другими металлами (Zn, Au, Ni и др.). Сплав меди с цинком (латунь) получали в Древнем Иране. Предметы, изготовленные из медно-никелевых сплавов, найдены в Германии, Испании, Португалии и относятся примерно к тому же периоду.

\* Сейчас известны бронзы без олова – алюминиевые, кремнистые и другие (см. ниже). – Прим. ред.

На территории современной России медь известна с III–II тысячелетия до н.э. Предки древних славян, жившие в бассейнах Дона и Приднепровья, использовали небогатые месторождения меди. Русское слово «медь», вероятно, произошло от слова «смида», обозначавшего металл у древних германцев. Промышленная переработка меди в России (Сибирь – Урал) началась только на рубеже XVII–XVIII вв. на металлургических заводах Никиты Демидова, построенных согласно грамоте Петра I.

Петр I сделал много для развития русской металлургии. К концу его царствования (в 1721 г.) только на Урале было 11 плавильных и 4 «переплавильных» печей, выпускавших медь, а в 1770 г. уже 50 медеплавильных заводов. Кроме этого, началась добыча цветных металлов на Алтае. К середине XIX в. производство меди было сосредоточено на Урале, Кавказе и в Казахстане.

В 1868 г. на Таймыре купцом Киприяном Сотниковым в селе Дудинка была построена первая шахтная печь для выплавки меди – «прабабушка» современного гиганта цветной металлургии «Норильский никель».

## Нахождение в природе

Содержание меди в земной коре составляет  $\sim 5 \cdot 10^{-3}$  % по массе, т.е. примерно в 2000 раз меньше, чем алюминия и в 1000 раз меньше, чем железа. Она встречается в виде основных руд карбонатов, сульфидов и оксидов. Промышленное значение имеют  $\text{CuFeS}_2$  – халькопирит (медный колчедан),  $\text{CuS}$  – ковеллин,  $\text{Cu}_2\text{S}$  – халькозин (медный блеск), а также  $\text{Cu}_2\text{O}$  – куприт,  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$  – малахит,  $\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$  – азурит. Обычно медные руды содержат от 0,5 до 2 % меди.

В далекие геологические эпохи медь находилась в виде сернистых соединений – халькопирита и халькозина, что объясняется большим химическим сродством меди к сере.

Самородная медь возникает в природе при сильном нагревании частично окисленных сернистых руд. Самый крупный самородок меди весом 420 т был найден в середине XIX в. в Северной Америке. По-видимому, взаимодействие оксидов меди с сульфидами идет и в настоящее время в районах вулканической деятельности, например в районе Курильских островов.

[http://www.upload.wikimedia.org/wiki/pedia/commons/f/fo/Nat\\_Copper.jpg](http://www.upload.wikimedia.org/wiki/pedia/commons/f/fo/Nat_Copper.jpg)



Самородок меди

В речной воде меди очень мало ( $10^{-7}$  %). Приносимая в океан со стоком медь сравнительно быстро переходит в морской ил и находится на дне океанов в виде конкреций – скопления камней округлой неправильной формы, содержащих в среднем 0,5 % меди. По подсчетам ученых запасы этой своеобразной руды составляют 5 млрд т. Богатых месторождений медных руд на земном шаре мало: Чили – 22 %, США – 12 %, Китай – 6 %, Россия – 3 %).

### Получение

Где и когда был придуман способ получения меди из руд, неизвестно. Вероятно, он был открыт случайно при выплавке меди из самородка, куда попали кусочки медной руды. Первоначально медь выплавлялась в печах, представлявших небольшие ивовые корзины, обмазанные изнутри толстым слоем глины, в которые загружали самородную медь вместе с углем и под ней разжигали большой костер. При этом кусочки случайно попавшей руды восстановились углеродом в медь.

Позже медь начали выплавлять в специальных ямах. Искусство выплавки и обработки меди и бронзы от греков унаследовали римляне. Медные рудники существовали уже в III в. до н.э., и руда добывалась египетскими рабами в Нубии, на Синайском полуострове. На каторжный труд в рудниках отправляли врагов и осужденных, зачастую вместе с семьями, где дети выполняли обивку руды в самых узких штольнях.

Из-за малой концентрации меди в рудах производство этого металла является сложным процессом.

Медь из руд получают в основном пирометаллургическим способом (75 %), но используют и гидрометаллургический (25 %).

*Пирометаллургический* способ состоит из нескольких последовательных стадий: обогащения (флотации), обжига, плавки на штейн, продувки в конверторе, рафинирования.

Первая стадия – обогащение – заключается в том, что руду отделяют от пустой породы методом пенной флотации. Размельченную руду смешивают с водой, коллекто-

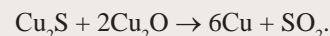
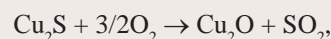
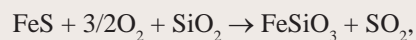
ром, пенообразователем (ПАВ) и помещают в бак флотационной машины. Частицы сульфида меди собираются пеной у поверхности, а пустая порода оседает на дно. Получают концентрат, содержащий 10–35 % меди.

Далее концентрат обжигают при 700–800 °С в многоподовых печах, чтобы снизить содержание серы.

В концентрате содержится значительное количество (40–50 %) пирита ( $\text{FeS}_2$ ), который при обжиге образует оксиды  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  и сернистый газ  $\text{SO}_2$ , используемый в дальнейшем для получения серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Кроме того, при обжиге часть примесей (Fe, Zn, As, Pb и др.) превращаются в соединения, переходящие при последующей плавке в шлак.

Продукт обжига – огарок – плавят при 1200–1600 °С. В процессе плавки образуются две несмешивающиеся жидкие фазы – штейн (сплав сульфидов меди, железа и цветных металлов; Cu – 22–45 %) и шлак (сплав оксидов и силикатов; Cu – 0,4–0,7 %). Шлак удаляют и в дальнейшем используют в производстве строительных материалов, а расплав штейна направляют на конвертирование (продувку сжатым воздухом) с целью окисления FeS и его последующего ошлаковывания в присутствии  $\text{SiO}_2$ , окисления  $\text{Cu}_2\text{S}$  и максимального удаления серы:



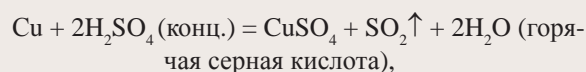
В результате получают черновую медь (98,5–99 % Cu), которую рафинируют (чаще всего электролизом) до чистоты не менее 99,95 %.

*Гидрометаллургический* способ обычно используется для переработки бедных окисленных или смешанных руд. Труднорастворимые соединения меди переводят в раствор (выщелачивают) с помощью таких реагентов, как  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{NaCN}$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ . Затем медь извлекают из раствора тем или иным способом (в частности электролизом). Иногда руду выщелачивают с применением бактерий, которые переводят соединения меди в водорастворимую форму. Впервые этот метод был запатентован в США (1958) применительно к извлечению меди и цинка.

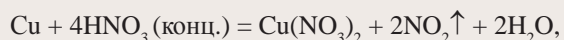
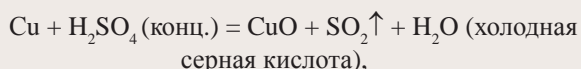
### Свойства

Медь – малоактивный металл розовато-красного цвета с характерным металлическим блеском.

С соляной кислотой взаимодействует только в присутствии окислителей. С концентрированными серной и азотной, а также разбавленной азотной кислотами реагирует по уравнениям:







В сухом воздухе при комнатной температуре медь почти не окисляется. При нагревании она активно вступает в реакции с галогенами, серой, селеном и некоторыми другими элементами, но не взаимодействует с водородом, азотом, углеродом, кремнием, соединения которых с медью получают косвенным путем. Медь образует комплексные соединения с аммиаком, цианидами. Во влажном воздухе в присутствии  $\text{CO}_2$  поверхность ее покрывается патиной – зеленоватой ядовитой пленкой основного карбоната  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ , поэтому медную посуду перед употреблением необходимо тщательно чистить.

Медь проявляет степени окисления +1, +2. Соединения  $\text{Cu(I)}$  малоустойчивые. Все соединения меди ядовиты.

### Биологическая роль

Медь является необходимым элементом для всех высших растений и животных. В токе крови медь переносится главным образом белком церулоплазмином. После усваивания меди кишечником она транспортируется к печени с помощью альбумида. Медь входит в состав многих ферментов (например цитохром-*c*-оксидаза, супероксиддисмутаза) и в переносящий кислород белок гемоглобин. В крови большинства моллюсков и членистоногих медь вместо железа осуществляет транспорт кислорода.

В наши дни широко распространено применение медных изделий в лечебных целях. *Медетератия* (лечение медью) – один из видов народной медицины. В Средней Азии носят медные изделия и практически не болеют ревматизмом. В Египте и Сирии медные изделия носят даже дети. Во Франции с помощью меди лечат расстройства слуха. В США медные браслеты носят как средства от артрита. В китайской медицине используются аппликации медных дисков на активные точки. В 2008 г. после длительных исследований Федеральное Агентство по охране окружающей среды США (US EPA) официально присвоило меди и нескольким ее сплавам статус материалов с бактерицидной поверхностью. Особенно выражено бактерицидное действие медных поверхностей (и сплавов меди) в отношении устойчивого к антибиотикам штамма стафилококка золотистого, известного как «супермикроб» MRSA.

В середине XX в. ученые столкнулись с доселе неизвестной болезнью – легионеллезом («болезнью легионеров»). Микроорганизмы легионеллы (*L. pneumophila*), являющиеся основным возбудителем этой болезни, живут и размножаются в трубах систем водо-, тепло-

снабжения и кондиционирования. При изучении легионеллы выяснилось, что горячая вода, пропущенная через медные трубы, полностью освобождается от колоний таких бактерий.

### Применение

Человек стал применять медь и ее сплав (бронзу) для своих нужд еще в глубокой древности. Древние славяне делали из нее оружие, предметы домашнего обихода, украшения. Веками люди верили в чудодейственные свойства меди как лечебного металла от многих недугов. Авиценна, Гаян, Аристотель считали, что она обезболивает, проявляет антибактериальные, жаропонижающие и противовоспалительные свойства. Царица Клеопатра носила тончайшие медные браслеты, предпочитая их золотым и серебряным. В медных доспехах античные воины уставали меньше, их раны меньше гноились и быстрее заживали. Кочующие народности использовали медную посуду, которая оберегала их от инфекционных заболеваний.

Историческим фактом является то, что эпидемия холеры и чумы обходила стороной людей, работающих с медью и живущих недалеко от медных рудников. Жители Непала до сих пор считают медь священным металлом, который улучшает пищеварение и память. Один из храмов в Непале носит название «Медный». Большой популярностью среди товаров александрийских купцов пользовалась «медная зелень» – краска, которую модницы использовали как подводку для глаз. Английский химик Г.Дэви при химическом анализе древних фресок обнаружил в них уксуснокислую медь в виде краски, носившей в старину название «яр-медянка». Эта краска найдена в живописи терм римского императора Тита, в стенных фресках Помпеи.

Наряду с серебром и золотом медь издавна применялась в качестве платежного средства и сейчас используется с этой же целью.

Медь широко применяется и в наши дни. Одна из важнейших отраслей ее применения – электротехническая промышленность (изготовление электрических проводов). Используемый здесь металл должен быть очень чистым, т.к. примеси резко снижают электрическую проводимость (присутствие 0,02 % алюминия снижает электропроводимость почти на 10 %).

Медь используют в химическом машиностроении для изготовления вакуум-аппаратов, перегонных котлов, холодильников, змеевиков, различных инструментов (отвертки, стамески, молотки).

Не менее важно ее применение в отрасли электрохимии – гальванопластике – так называют получение точных металлических копий электрохимическим осаждением металла. Метод этот предложен в 1837 г. российским академиком Б.С.Якоби. Сущность его состоит в следующем: изготавливается исходная форма, подлежащая копированию, выполненная из гипса, пластмассы или воска; на нее наносят тонкий слой



Древний браслет



Старый горшок – символ бронзового века



Бронзовые монеты

графита, а затем электролизом осаждают слой меди. В технике применяют процессы омеднения – покрытие стальных изделий слоем меди. Сталь, покрытая тонким слоем меди, а затем хромом или никелем, характеризуется высоким качеством и не дает трещин.

Мастера, изготавливающие эмалевые изделия, предпочитают медь всем другим металлам из-за того, что коэффициент ее линейного и объемного расширения при нагревании приблизительно такой же, как у горячих эмалей, поэтому при остывании эмаль хорошо держится на медном изделии, не трескается, не отслаивается.

Широко используется медь в кровельном деле. Кровли из тонкой листовой меди из-за автозатухания процесса коррозии медного листа служат безаварийно по 100—150 лет. В качестве металла, который помогает реализовать все новые идеи и инновации, медь подходит практически для любых строительных работ: например, строительства фасадов, и внутренней отделки помещений. Кроме этого, она нашла применение в таких необычных конструкциях, как печатные платы, изготовленные с применением технологии изолированной металлической подложки (ИМП). Фактически это печатная плата, полученная на металлической пластине (обычно из алюминия), к которой с помощью предварительно пропитанной смолами стеклоткани (препрега) прикреплена медная фольга.

Медь применяется в производстве слоистых композиционных материалов, а именно при сварке взрывом, с помощью которой получают соединения стали с медью, используемые в качестве водоохлаждаемых элементов в черной и цветной металлургии. Биметалл (сталь + латунь) широко применяется в нефтехимическом аппаратостроении; композит (бронза + сталь) используют в качестве антифрикционного материала в тяжело нагруженных подшипниках скольжения.

Высокая пластичность меди и ее сплавов позволяет производить методом глубокой вытяжки цельнотянутые трубы различного назначения; особенно широко она применяется для транспортировки жидкостей и газов.

Особое место в практической деятельности человека занимают сплавы меди – бронзы, латуни и др. Изделия из бронзы широко использовались у египтян, индусов, ассирийцев для изготовления украшений, статуй и других предметов художественного творчества. Статуя из бронзы высотой около 32 м (Колосс Родосский), созданная в 290 г. до н.э.\* в честь бога Солнца Гелиоса, была поставлена на самом восточном острове Эгейского моря, у входа в порт. В Японии в 749 г. в храм Тодайдзи была помещена статуя Будды, на изготовление которой пошло 437 т бронзы. Таких статуй в древнем мире было отлито немало (спящий Сатурн, Марк Аврелий и др.).

\* Разрушена землетрясением в 224 г. до н.э.





Медные трубы



Купола Московского Кремля



Фигура краба (художественная бронза)



Кристаллы медного купороса

С XV в. бронза стала стратегическим материалом для литья пушек. Знаменитые «Царь-пушка» и «Царь-колокол» в Московском Кремле отлиты в 1586 г. русским мастером А.Чоховым из бронзы. Медью покрывали купола многих московских храмов. Колокольня Ивана Великого, находящаяся в центре Московского Кремля, с XVI в. увенчана луковичной формы главой и покрыта позолоченными листами из чистой меди. С XVI в. медь использовалась в книгопечатании, для воспроизведения гравюр.

Со времен античности сплавы меди широко применялись для изготовления металлических частей парусных судов, где требовались антикоррозионные свойства. Был случай, когда медная руда стала виновником аварии, которую потерпело норвежское грузовое судно «Анати́на». Трюмы теплохода, направлявшегося к берегам Японии, были заполнены медным концентратом. Внезапно прозвучал сигнал тревоги: судно дало течь. Оказалось, что медь, содержащаяся в концентрате, образовала со стальным корпусом «Анатины» гальваническую пару, а испарения морской воды послужили электролитом. Возникший гальванический ток разъел обшивку судна, оказавшуюся в данном случае анодом, до такой степени, что в ней появились дыры, куда и хлынула океанская вода.

Для изготовления изделий декоративно-прикладного искусства пользуются *художественной бронзой* (70–80 % Cu, 10 % Zn, 5–8 % Sn, 3 % Pb). В 1863 г. на одном из островов в 600 км от побережья Чили была установлена отлитая из художественной бронзы мемориальная доска шотландскому моряку Александру Селкирку – прототипу знаменитого Робинзона Крузо. В Успенском соборе Московского Кремля находится выполненный в 1625 г. из художественной бронзы шатер ажурного литья – образец высочайшего мастерства русских умельцев. История литья статуй в России из бронзы начинается с эпохи Петра I. В 1714 г. была отлита первая статуя Самсона для фонтана в Петергофе. Труднейшее литье знаменитого «Медного всадника» – монумента Петру I – провели в 1768–1778 гг. по проекту скульптора Э.Фальконе. При Академии художеств в Петербурге в 1763 г. был основан «Литейный дом», в котором из бронзы выполнялись многочисленные предметы для украшения дворцов, а также скульптурные работы.

Первоначально бронзой называли только сплавы меди с оловом. Сейчас существуют бронзы вообще без олова – алюминиевые, кремнистые, марганцовистые и т.д.

Современные бронзы многообразны по составу и свойствам. Обычные оловянные бронзы содержат до 33 % олова. В «автомобильных» и «подшипниковых» бронзах олова 10–12 %. Что касается «безоловянных» бронз, то их невероятное множество. Рассмотрим некоторые из них.



Алюминиевые бронзы содержат 5–11 % Al; добавка алюминия превращает мягкую медь в материал для изготовления пружин. Бронза АНЖ10-4-4 (10 % Al, 4 % Ni, 4 % Fe) применяется для ответственных деталей авиационных двигателей и турбин.

Свинцовые бронзы содержат 27–33 % Pb. Подшипники из такой бронзы работают на предельно больших скоростях.

Кремнистые бронзы (до 5 % Si) служат заменителями оловянных и отличаются относительной дешевизной.

Бериллиевые бронзы (до 2,3 % Be) едва ли не самые прочные из всех цветных сплавов. В часовых и других точных механизмах, где нужна высокая механическая прочность, коррозионная и усталостная стойкость, применяется бронза, содержащая 1–2 % бериллия. По прочности она близка к стали.

В ювелирном деле часто используются сплавы меди с золотом для увеличения прочности изделий к деформациям и истиранию, так как чистое золото очень мягкий металл и нестойко к механическим воздействиям.

Коррозионная стойкость в сочетании с прочностью позволяет применять медные сплавы в морском деле и судостроении со времен парусного флота. А сейчас медь рассматривается как материал, позволяющий обеспечить надежное контейнерное захоронение ядерных отходов.

Латуни – это двойные и многокомпонентные медные сплавы, в которых основной легирующий компонент – цинк (содержание его не превышает 45 %). В качестве легирующих добавок в латунь могут входить алюминий, железо, свинец, марганец и другие элементы. Среди медных сплавов латуни получили наибольшее распространение в промышленности благодаря сочетанию высоких механических и технологических свойств.

По сравнению с медью латуни обладают более высокой прочностью, коррозионной стойкостью, лучшими литейными свойствами, имеют более высокую температуру рекристаллизации.

Гильзы патронов и артиллерийских снарядов обычно делают из латуни (68 % меди), т.к. она обладает хорошей сопротивляемостью ударным нагрузкам, создаваемым пороховыми газами. Большинство артиллерийских латунных гильз используется неоднократно. В годы войны в любом артиллерийском дивизионе был человек (обычно офицер), ответственный за своевременный сбор стреляных гильз и отправку их на перезарядку. Высокая стойкость против разъедающего действия соленой воды характерна для так называемых морских латуней. Это латуни с добавкой олова.

Знаменитый коррозионно-стойкий сплав томпак – это тоже латунь, но доля меди в нем больше, чем в любом другом сплаве – (от 88 до 97 %). Он широко используется в ювелирном деле для изготовления бижутерии.

В быту, в химической отрасли промышленности применяют сплавы меди с никелем – монель-металл, в котором отношение меди к никелю равно 2 : 1, и мельхиор, в котором это соотношение равно 4 : 1. Мельхиор по внешнему виду похож на серебро; из него изготавливают предметы домашнего обихода: ложки, вилки, подносы и т.д. Монель-металл применяют для изготовления монет, реакторов для химической отрасли промышленности, поскольку этот сплав коррозионностоек.

Помимо сплавов, применение находят и другие соединения меди. Особой популярностью пользуется малахит  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ , применяемый как поделочный камень. Изделий из малахита много в Зимнем дворце (Эрмитаж) в Санкт-Петербурге.

Последние два десятилетия оксиды меди используют для получения высокотемпературных сверхпроводников, например  $\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ .

Медные соединения используются для получения ряда пигментов от синего до зеленого, которые устойчивы вплоть до 500 °С и широко применяются в чернилах, красках, пластиках и даже в цветных цементах.

Особое значение имеет медный купорос – пентагидрат сульфата меди(II)  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Он используется в производстве минеральных и органических красителей, для пропитки древесины в качестве антисептика (предохраняет дерево от гниения); в электролитических процессах; при очистке воды; для защиты растений от различных грибковых заболеваний; является исходным продуктом для получения других соединений меди; в медицине – в качестве антисептического и вяжущего средства, в составе глазных капель при конъюнктивитах, глазных карандашей для лечения трахомы, 5%-й раствор применяют при ожогах кожи белым фосфором.

В сельском хозяйстве им протравливают семена перед посевом, опрыскивают деревья и кустарники для борьбы с вредителями.

Смешанный ацетат-арсенит меди(II) –  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{Cu}_3(\text{AsO}_3)_2$  – под названием «парижская зелень» также применяют для уничтожения вредителей растений.

Большую роль медь и ее соединения играют в развитии нанотехнологий.

Спинтроника – область науки, изучающая взаимодействие собственных магнитных моментов электронов (спинов) с электромагнитными полями и разрабатывающая на основе обнаруженных явлений и эффектов спинэлектронные приборы и устройства.

Интерес исследователей к спиновой электронике возник в конце 1980-х гг. в связи с открытием Бэйбичем (*M.N.Baibich*) эффекта гигантского магнитосопротивления в многослойных (количество слоев от 3 до 50) магнитных наноструктурах Fe/Cr, суммарная толщина которых составляла около 100 нм. Было обнаружено, что сопротивление многослойной структуры

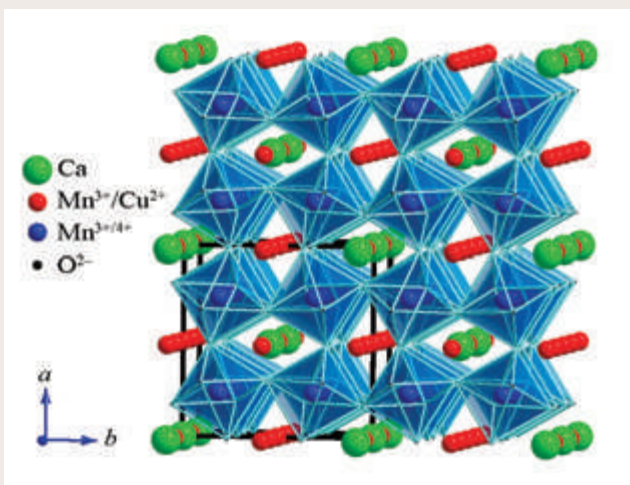


Рис. Структура манганитов семейства CaCu<sub>x</sub>Mn<sub>7-x</sub>O<sub>12</sub>

Fe/Cr уменьшается более чем на 50 % под воздействием внешнего магнитного поля; ученые назвали этот эффект гигантским магнитосопротивлением (ГМС).

Открытие в 1994 г. эффекта ГМС, а впоследствии и колоссального магнитосопротивления (КМС) в легированных манганитах лантана (Ln<sub>1-x</sub>A<sub>x</sub>MnO<sub>3</sub>), халькогенидах на основе хрома и других соединениях повлекло за собой поиск и изучение обладающих ими материалов. Одним из недавних успехов в области изучения КМС материалов стало открытие в 2003 г. нового семейства медьсодержащих манганитов CaCu<sub>x</sub>Mn<sub>7-x</sub>O<sub>12</sub> (см. рисунок), обладающего большой чувствительностью к изменению магнитного поля даже при невысоких его значениях и лучшей температурной стабильностью.

В ближайшее десятилетие медьсодержащие манганиты, а также другие семейства материалов с эффектами ГМС и КМС могут найти применение в новейших разработках ученых спинтроников. Уже используются высокоточные угловые, позиционные и скоростные спиновые сенсоры для автомобильных агрегатов и механизмов, в компьютерной, теле- и видеотехнике – жесткие диски (увеличивается плотность хранения информации), персональные видеорекордеры (тюнеры для захвата видеосигнала с аналоговых устройств), аппаратура телевидения высокой четкости (HDTV), DVD-приводы с интерференцией в ближнем поле (*near*

*field recording*, NFR) при записи; для измерения линейных углов между предметами посредством магнитного поля и специальных сенсоров (компания Philips). Вероятно, до 2020 г. появятся квантовые компьютеры и спиновая память.

Таким образом медь – незаменимый элемент в жизни человека и является одним из основных металлов в тяжелой промышленности, металлургии, строительстве, сельском хозяйстве, медицине и других областях народного хозяйства. За годы, даже скорее века использования этого химического элемента, его запасы резко сократились, поэтому сейчас ведутся разработки в области получения меди, создания более совершенных сплавов.

#### ЛИТЕРАТУРА

Металлогеническая карта Мирового океана. Объяснительная записка. Под ред. С.И.Андреева. СПб.: ВНИИ океанологии, СО Интерокеанметалл, 1998; *Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П.* Материаловедение. М.: Машиностроение, 1990; *Лысак В.И., Кузьмин С.В.* Сварка взрывом. М.: Машиностроение-1, 2005; *Подчайнова И.Г., Симонова Э.Н.* Аналитическая химия меди. М.: Наука, 1990; Современные наукоемкие технологии, 2008, № 5; *Самардак А., Огнев А.* Спинтроника: от «микро» к «нано». Компьютерра, 2006, № 5; Биты меньше атомов. Новости. Компьютерра, 2009, № 6; *Харламова М.В.* Цепи наночастиц меди, инкапсулированные в нанотрубки Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. [http://www.nanometer.ru/2008/02/13/nanotubes\\_5977.html](http://www.nanometer.ru/2008/02/13/nanotubes_5977.html); *Гудилин Е.А., Иткис Д.М., Померанцева Е.А.* Знакомые незнакомцы: медьсодержащие КМС манганиты. <http://www.nanometer.ru/2007/02/11/manganit.html>; *Кушнин С.Е.* Создана крошечная кольчуга для умной одежды. [http://www.nanometer.ru/2007/02/22/epitaxial\\_growth.html](http://www.nanometer.ru/2007/02/22/epitaxial_growth.html); <http://www.krugosvet.ru/articlesarticles/116/1011699a.htm>; <http://n-t.ru/ri/ps/pb029.htm>; <http://www.chem.msu.ru/rus/history/element/Cu.html>; [http://cuprum.cvetmet.org/page\\_1.php](http://cuprum.cvetmet.org/page_1.php); <http://www.copper-peptide.ru/about/technology>; [http://melita.com.ua/spravochnik\\_po\\_metallu.html](http://melita.com.ua/spravochnik_po_metallu.html); <http://www.metalica.kh.ua/med.ph>; <http://www.alhimikov.net/cuprum/02.html>; <http://www.ruscable.ru/doc/analytic/statya-084.htm>.





# Уроки закрепления и обобщения материала

Е.В. ГЕРШАНОВСКАЯ,  
учитель химии  
средней школы № 880,  
г. Москва

Я — учитель химии в общеобразовательной школе Южного округа города Москвы. Мне хотелось бы поделиться накопленным опытом. Мое глубокое убеждение: уроки обобщения изученного материала играют важную роль в общей системе уроков, т.к. они дают возможность в разной форме проверить и закрепить знания учащихся с целью их подготовки к последующему контролю (внутришкольному, окружному, городскому мониторингу и единому государственному экзамену).

▶ Что важно при подготовке к урокам обобщения изученного материала?

- Подобрать задания разного уровня для всех категорий учащихся
- Вовлечь максимальное число учащихся в работу на уроке, сочетать фронтальные формы с индивидуальными.
- Активизировать деятельность учеников, переключая их внимание.
- Максимально разобрать материал для подготовки к последующему контролю знаний.
- Разобранный материал оставить в «интеллектуальном багаже» для работы и изучения дальнейших тем (т.е. повторять понятия данной темы при изучении следующих тем).

На уроках обобщения и закрепления знаний для повышения интереса к предмету важно использовать нетрадиционные задания: дидактические игры, различные логические и развивающие задачи и т.п.

В настоящее время есть прекрасная возможность подготовки и проведения таких уроков с использованием презентаций (внедряя информационные технологии). Это дает экономию времени на уроке, т.к. быстро меняются заранее подготовленные слайды с различными заданиями. Осуществляется прекрасная визуализация заданий и предлагаемого материала. Это удобно и эффективно! Также задания могут быть подобраны так, чтобы были и устные ответы-обсуждения, и письменные задания на логическое мышление: сравнение, анализ, а не только на воспроизведение изученного материала, и традиционные задания: уравнения и задачи.

Я разрабатываю уроки обобщения изученного материала в виде уроков-презентаций, где хорошо можно сочетать использование здоровьесберегающих, инфор-



мационных, игровых технологий (вариант технологии активизации познавательной деятельности). На таких уроках разрешается парное обсуждение правильности выполнения задания, происходит сочетание различного уровня заданий: от самых простых вопросов, проверяющих материал, до достаточно высокого уровня заданий, что позволяет всем учащимся подготовиться к последующему контролю знаний.

**Презентация «Химическая викторина: «Кто знает?»» к уроку повторения, закрепления и обобщения материала в 11-м классе, подготовленная автором статьи, находится на диске, прилагаемом к номеру 12/2011.**

С помощью этой презентации можно обсудить вопросы по темам: «Химическая связь и строение вещества», «Теория электролитической диссоциации. Электролиты», «Классификация и номенклатура химических соединений», «Характерные свойства оксидов, кислот, оснований и солей».



ИНТЕГРИРОВАННЫЙ УРОК ПО ХИМИИ И БИОЛОГИИ. 8 КЛАСС

# Ее Величество – Вода



В.П.АРТЕМЕНКО,  
учитель биологии и химии,  
Е.В. ШАТАЛОВА,  
учитель биологии  
средней школы № 28,  
г. Белгород

Презентация к этой статье размещена на компакт-диске, прилагаемом к № 12/2011.

**Цели. Образовательные:** сформировать представления о составе, строении и свойствах воды, закрепить знания о типах химических реакций; научить комментировать слайды и работать с компьютерными схемами; продолжить формирование умений работать самостоятельно с учебником, тетрадью, тестами.

**Развивающие:** развивать наблюдательность, память при просмотре видеоматериалов и проведении практического эксперимента; развивать умение сравнивать, прогнозировать, обобщать и делать выводы; развивать информационную культуру учащихся.

**Воспитательные:** воспитывать бережное и экономное отношение к водным ресурсам, продолжить экологическое просвещение школьников; прививать им заботу об окружающей среде и своем здоровье, развивать чувство прекрасного.

**Задачи.** Изучить состав и строение молекулы воды, физические и химические свойства, значение воды для живых организмов; выявить экологические проблемы, связанные с загрязнением воды.

**Формируемые химические знания, умения, навыки учащихся.** Систематизация знаний о распространении воды в природе, физических и химических свойствах, областях применения воды; расширение знаний учащихся об экологических проблемах, связанных с очисткой воды.

**Формируемые компетенции.** *Учебно-познавательная компетенция:* умение сравнивать, анализировать, доказывать, составлять схемы на основе работы с текстом, быть способными решать следующие жизненно-практические задачи: оценивать состояние окружающей среды, выдвигать идеи по охране водных ресурсов родного края.

*Информационная компетенция:* умение анализировать и отбирать необходимую информацию, готовить и делать сообщения, пользоваться Интернетом для поиска учебной информации.

*Коммуникативная компетенция:* умение вести беседу, диалог, задавать вопросы.

**Формы организации работы детей.** Групповая (просмотр видеоматериалов демонстрационного опыта), индивидуальная (беседа, работа с рабочей тетра-

дью), проблемное обучение (решение проблемных вопросов).

**Формы организации работы учителя.** Организует эмоциональный настрой учащихся, вводит детей в тему урока, обобщает ранее полученные знания, организует беседу по слайдам и опытам, анализирует и дополняет ответы детей, создает проблемные ситуации.

**Оборудование и реактивы.** Проектор, видеоматериалы, схемы: «Вода», «Вода в организме человека»; сосуд для воды; лакмус, натрий, вода.

## ХОД УРОКА

Музыкальная заставка «Журчание ручья».

**Учитель химии.**

*В кружево будто одеты  
Деревья, кусты, провода,  
И кажется сказкою это,  
А в сущности – только вода.*

*Безбрежная ширь океана  
И тихая заводь пруда,  
Каскад водопада и брызги фонтана,  
А все это – только вода.*

*Как пухом зимой одевает  
Снег белый родные поля,  
Но время придет – все растает,  
И будет простая вода.*

(А.Фет)

## I. Актуализация знаний о воде

**Учитель биологии.** *Посмотрите на схему. Напишите на ней, что вы знаете о воде до изучения новой темы (рис. 1).*

Беседа о воде и заполнение схемы.

**Учитель биологии.** *В конце урока мы проверим, появятся ли у вас новые знания о самом важном веществе на Земле.*

**Учитель химии.** *Ребята, на сегодняшнем уроке мы познакомимся с удивительным веществом – водой, нахождением ее в природе, строением, физическими и химическими свойствами, значением воды для организма человека.*

**Учитель биологии.** «Вода, у тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни запаха, тебя невозможно описать, тобой наслаждаются, не ведая, что ты такое. Нельзя сказать, что ты необходима для жизни: ты – сама жизнь».

Такие слова написал о воде французский писатель Антуан де Сент-Экзюпери. И наш урок посвящается самому знакомому и в то же время самому загадочному веществу – воде.

## II. Изучение нового материала

### 1. Нахождение воды в природе

**Учитель химии.** Вода – самое важное вещество в окружающем нас мире. Она и знакома, и незнакома; известна и загадочна... Природная вода! Около 71 % поверхности Земли покрыто Мировым океаном. Все знают текущие по суше потоки: ручьи, речушки, реки. Иногда они широко и вольно разливаются по равнине, иногда образуют мощные стремнины, падают водопадами с высоты десятков и сотен метров, неся свои воды в океаны и моря. Взгляните на небо, и вы увидите облака или тучи, которые тянутся на многие километры. И это – тоже природная вода. Антарктида, Гренландия и высочайшие вершины гор покрыты толстыми ледниками, состоящими из замерзшей пресной воды. Земля – самая водная планета Солнечной системы.

**Учитель биологии.** Совокупность всех водных запасов Земли объединяется понятием «гидросфера». По последним данным 97,2 % гидросферы составляют соленые воды морей и океанов, а также засоленные подземные воды. Остается 2,8 % – это пресная вода (рис. 2).

Так много или мало ее на Земле? Очень мало! Человеку с каждым годом требуется все больше пресной, чистой воды. Из-за ее загрязнения человечеству угрожает кризис. Некоторые страны уже испытывают нехватку чистой пресной воды и вынуждены ввозить ее из-за рубежа. Воду надо беречь!

### 2. Содержание воды в живых организмах

**Ученик.** В жизни организмов вода выступает как важнейший физиологический фактор. Живых организмов, не содержащих воду, на Земле не найдено. Вода – основная часть клеток, тканей, растительных и животных соков. Все биохимические процессы ассимиляции и диссимиляции, газообмен в организме осуществляются при наличии воды. Содержание ее в живых организмах различно, например: в корнях и луковицах растений содержится 70–95 % воды, в животных – более 70 %, в теле человека – около 70 %. Содержание воды с возрастом меняется. В молодых организмах ее значительно больше, чем в старых. Потеря организмом 12–20 % влаги смертельна (рис. 3).



Рис. 1. Что вы знаете о воде?

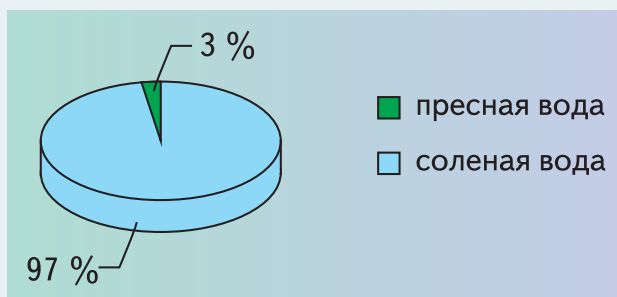


Рис. 2. Содержание соленых и пресных вод в гидросфере



Рис. 3. Вода в организмах млекопитающих

### 3. Физические свойства воды

**Учитель химии.** Какие физические свойства воды вам известны?

**Ученик.** Вода – это жидкость без цвета, запаха и вкуса;  $t_{\text{кип}} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{пл}} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Вода не проводит электрический ток, плохо проводит тепло, удельная теплоемкость живой воды довольно высока и составляет 4,2 Дж/(г · град).

**Учитель химии.** Послушайте сообщение об уникальных свойствах воды.

**Ученик.** Вода обладает многими удивительными свойствами, резко отличающимися ее от всех других жидкостей. Все тела при нагревании расширяются, а при охлаждении сжимаются. Все, кроме воды. В интервале температур от 0 до +4 °C вода



при охлаждении расширяется, а при нагревании сжимается. При +4 °С вода имеет наибольшую плотность, равную 1000 кг/м<sup>3</sup>. При более низкой и более высокой температурах плотность воды несколько меньше. Вода, охлаждаясь сверху, опускается вниз, на дно только до тех пор, пока ее температура не достигнет +4 °С. Тогда в стоячем водоеме устанавливается распределение температур, изображенное на рис. 4. Благодаря этому под слоем льда, покрывающим водоем, живут в воде рыбы и другие его обитатели.

Медленное повышение температуры воды при нагревании и соответственно выделение значительных количеств теплоты при охлаждении смягчают колебания температуры вблизи больших водоемов.

#### 4. Структура молекулы воды

**Учитель химии.** Связь между атомами в молекуле воды ковалентная полярная. Молекула воды является диполем. Она имеет угловое строение. В силу высокой полярности молекул вода способна растворять многие вещества с ионной и ковалентной полярной связью.

#### 5. Вода – растворитель

**Учитель химии.** По отношению к воде вещества делятся на: 1) растворимые; 2) нерастворимые; 3) малорастворимые.

Существует ли в природе химически чистая вода? Попробуем ответить на данный вопрос после просмотра видеопыта.

Просматривается видеоклип «Вода – растворитель».

#### 6. Вода в организме человека

**Учитель биологии.** Вода – растворитель и реагент в организме человека. Большинство реакций в живой и неживой природе протекает в водных растворах и при участии воды. Как вы думаете, много ли в вашем теле воды?

Изучение схемы (рис. 5) и прослушивание сообщения учащегося.

**Ученик.** Оказывается, 65 % массы всего тела приходится на воду. Вода входит в состав всех клеток и тканей тела; в ней протекают все биохимические процессы. Вода служит основой крови и лимфы. Она является средой, где совершаются процессы пищеварения. Без воды пища не может ни проходить по желудочно-кишечному тракту, ни усваиваться организмом. На процессы пищеварения и выделения у человека приходится около 6 кг воды (в виде желудочного сока, слюны, мочи, пота и др.). У воды есть еще одна важная роль: через систему потоотделения она регулирует температуру тела.

**Учитель биологии.** А теперь с помощью простых математических расчетов давайте подсчитаем, сколько воды содержится в вашем теле. Это не

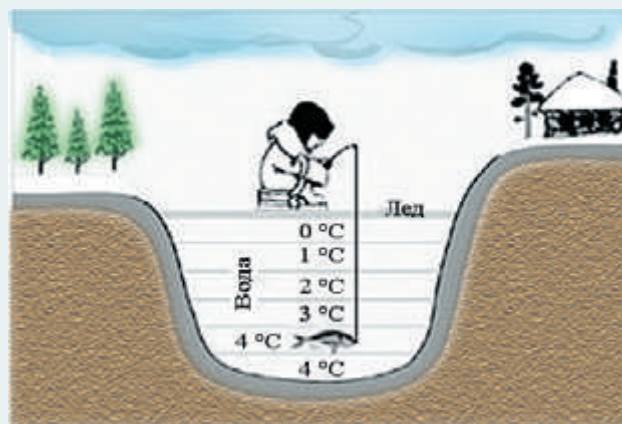


Рис. 4. Распределение температуры в зимнем водоеме



Рис. 5. Распределение воды в организме человека

**Практическая работа**  
«Подсчет содержания воды в организме школьника»

$$m_{\text{воды}} = m_{\text{тела}} \times 0,65$$

Рис. 6. Расчет содержания воды в организме человека

чистая вода, в ней растворены различные вещества. Речь идет о биологической жидкости.

Расчет будем проводить по формуле (рис. 6):

$$m_{\text{воды}} = m_{\text{тела}} \cdot 0,65.$$

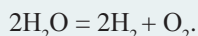
#### 7. Химические свойства воды

**Учитель химии.** Вода – одно из наиболее реакционноспособных веществ. Сейчас мы познакомимся с ее химическими свойствами. Но сначала вспомним, какие типы химических реакций вы знаете?



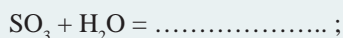
**а) Реакции разложения.**

Под действием электрического тока вода разлагается на водород и кислород. Запишите уравнение реакции разложения воды.

**б) Реакции соединения.**

Вода реагирует со многими сложными веществами, например с оксидами неметаллов и металлов. Запишите приведенные на доске уравнения реакций.

Два ученика на доске записывают полные уравнения реакций:



**Учитель химии.** Назовите полученные вещества.

**Выводы.** При взаимодействии воды с кислотными оксидами образуются кислоты, с основными оксидами – основания. С водой не реагируют несолеобразующие оксиды (CO, NO), а также оксиды малоактивных и тяжелых металлов.

**Учитель химии. в) Реакции замещения.**

Рассмотрим, как вода вступает в реакции замещения с активными металлами.

Повторяются правила техники безопасности. (Можно ли брать химические реактивы и проводить опыты без разрешения учителя? Можно ли брать щелочные металлы рукой? Что необходимо сделать, если щелочь попадет на кожу?)

Проводится демонстрационный опыт.

**Демонстрационный опыт.**

1. Взять кусочек металлического натрия и аккуратно опустить его в сосуд с водой.

Что вы наблюдаете? Какой газ выделяется?

2. После окончания реакции опустить в полученный раствор лакмусовую бумажку.

Как изменился ее цвет? Какое вещество находится в данном растворе?

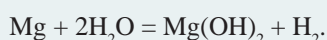
**Учитель химии.** Напишите соответствующее уравнение реакции. Назовите полученное вещество.

**Вывод.** Вода реагирует с металлическим натрием с образованием щелочи – гидроксида натрия, – поэтому лакмус синее.

**Учитель химии.** При нагревании возможно взаимодействие воды и с менее активными металлами, например с магнием.

Запишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты.

Ученик на доске выполняет задание:

**8. Круговорот воды в природе**

**Учитель биологии.** Вы познакомились с физическими и химическими свойствами воды. Вода – самое распространенное вещество на поверхности нашей планеты. Она играет определяющую роль в формировании климата Земли благодаря своему круговороту в природе.

Сообщение учащегося.

**Ученик.** Круговорот воды в природе – это непрерывное перемещение ее под воздействием солнечной энергии и силы тяжести. Значение круговорота воды велико, т.к. он объединяет все части гидросферы и связывает между собой все оболочки Земли – атмосферу, литосферу, гидросферу и биосферу. Он обеспечивает сушу пресной водой. В общем виде круговорот воды можно описать так. Под воздействием солнечных лучей вода испаряется с поверхности Мирового океана и с суши и поступает в атмосферу. Часть испарившейся воды возвращается с дождем обратно в океан, а другая переносится ветрами на сушу, где выпадает в виде дождя или снега. Вода впитывается почвой – так пополняются запасы почвенной влаги и подземных вод – и стекает в реки и водоемы. Почвенная влага частично всасывается растениями, которые испаряют ее в атмосферу. Реки, питающиеся водой из поверхностных ручьев и подземных вод, несут влагу в Мировой океан. Вода, испаряясь с его поверхности, снова оказывается в атмосфере. Так кольцо круговорота «океан – атмосфера – суша» замыкается.

**9. Загрязнение воды и ее очистка**

**Учитель химии.** В последние десятилетия чистой воды на Земле становится все меньше. Что же является основными источниками ее загрязнения?

Просмотр видеоклипа «Загрязнение воды».

**Учитель биологии.** Вода на нашей планете изменяется, как и вся окружающая среда, но вода – это и источник жизни, и среда, в которой протекают все жизненные процессы, и растворитель, выносящий из организма вредные его отходы и вносящий нужные ему вещества. Земля находится на грани водного кризиса.

Сообщение учащегося.

**Ученик.** Водный кризис угрожает обществу не потому, что на Земле не хватает воды, а потому, что своей деятельностью человек вынужден загрязнять и портить огромные количества природной чистой воды. Большая часть пресной воды используется для бытовых нужд и питья.

Законодательно определено, что питьевая вода, поступающая к потребителю, должна быть приятной в органолептическом отношении и безопасной для здоровья.

Содержание примесей в воде не должно превышать предельно допустимых концентраций.

Чтобы очистить воду от примесей, ее пропускают через решетки, направляют в отстойник, фильтруют.

Фильтром для очистки служит слой песка и гравия.

Для обеззараживания питьевой воды применяют хлорирование или озонирование. Метод озонирования применяется и в нашем городе, он более современный, чем хлорирование, и более безопасен для здоровья (рис. 7).

**Учитель биологии.** Ребята! Хорошо ли вы запомнили этапы очистки воды? Для полного закрепления посмотрим видеофильм о промышленной очистке воды.

Просмотр видеофильма.

### 10. Потребление воды человеком

**Учитель биологии.** Количество воды, потребляемое человеком в течение суток, с развитием цивилизации активно растет. Об этом нам расскажет ученик.

**Ученик.** В конце XIX в. горожанину хватало полутора ведер воды в сутки – и на мытье, и даже на тушение пожаров. Нынешняя норма – свыше 18 ведер, т.е. 220 л. На деле мы и в эту норму не укладываемся, расходуя 30–40 ведер на человека.

«Эталонное» 12-литровое ведро заполняется не сильной струей воды за минуту. Вы простояли под душем 5 мин., и 60 л воды убежали в канализацию. Этого с лихвой хватит, чтобы аккуратно вымыть слона.

Струйкой толщиной со спичку литровая банка наполняется за 3 мин. Этот эксперимент позволяет установить, что за сутки из неисправного крана утекает минимум 500 л воды.

Существует расхожее мнение, что промышленность тратит львиную долю воды.

На самом деле расход воды на производство 1 т стали составляет 150 м<sup>3</sup>, производство 1 т хлопчатобумажной ткани требует 250 м<sup>3</sup>, а 1 т искусственного волокна – 3000 м<sup>3</sup> водопроводной воды. Из воды, поступающей ежедневно в г. Белгород, заводы и фабрики забирают лишь четверть. Столько же идет в столовые, детские сады, больницы, остальное – в жилые дома (рис. 8).

А ведь экономить воду без всякого гигиенического ущерба совсем не сложно. Скажем, зубы после чистки можно прополоскать из стакана, закрыв кран. Экономия – 5 л воды за одну чистку. Во время бритья можно не открывать кран с горячей водой, а налить, как в старину, воду из чайника в стакан; при этом на бритве уйдет не 5–10 л, а всего 0,2 л воды, а бреющихся людей – миллионы...

Хозяйки считают, что полоскать белье после стирки надо в проточной воде. Современные моющие средства вымываются из чистого белья и по-



Рис. 7. Схема подготовки питьевой воды



Рис. 8. Схема потребления воды

сле того, как оно пожелтеет в непроточной воде 10–15 мин. Сменив воду, белье можно выполоскать дочиста.

Мыть посуду лучше всего в раковине с двумя отделениями и пробками для сливных отверстий. Так же можно мыть овощи.

Водные ресурсы – национальное богатство нашей страны, которое требует бережного отношения, строгого учета, охраны от загрязнения и экономного использования.

### III. Закрепление изученного материала

**Учитель химии.** Мы изучили основной материал урока. Теперь проверим ваши знания с помощью теста и взаимопроверки.

#### Вопросы теста

1. Вода имеет наибольшую плотность при: а) 4 °С; б) 100 °С; в) –10 °С.
2. К хорошо растворимым веществам относятся: а) мел; б) золото; в) поваренная соль; г) песок.
3. Наибольшее количество воды содержится в: а) костях; б) крови; в) мышцах.

4. Установите соответствие.

- |   |                |
|---|----------------|
| 1) В корнях и луковицах растений воды...  | а) 75–90 % .   |
| 2) В теле животного воды...               | б) Более 70 %. |
| 3) Воды в организме взрослого человека... | в) Около 70 %. |

5. Установите соответствие.

- |                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| 1) $CO_2 + H_2O = \dots$  | а) $2NaOH$ .      |
| 2) $Na_2O + H_2O = \dots$ | б) $2KOH + H_2$ . |
| 3) $2K + 2H_2O = \dots$   | в) $H_2CO_3$ .    |

6. При взаимодействии  $SO_2$  с водой лакмус в полученном растворе:

- а) синее;
- б) краснеет;
- в) не меняет цвета.

7. Выберите правильные утверждения.

- А) Круговорот воды обеспечивает сушу пресной водой.
  - Б) Круговорот воды происходит под воздействием солнечной энергии и силы тяжести.
- а) Только А;
  - б) только Б;
  - в) верны оба ответа;
  - г) оба ответа неверны.

8. Установите последовательность стадий очистки питьевой воды.

- а) Фильтрация;
- б) обеззараживание;
- в) отстаивание;
- г) озонирование или хлорирование.

9. Выберите органы, через которые вода удаляется из организма.

- |            |            |
|------------|------------|
| а) Легкие; | б) печень; |
| в) почки;  | г) кожа.   |
| д) мышцы;  | е) кости.  |

10. Установите соответствие между физиологическими процессами и функцией воды.

- |  |                        |
|--|------------------------|
| 1) Потоотделение.                      | а) Транспортная.       |
| 2) Перенос питательных веществ кровью. | б) Выделительная.      |
| 3) Удаление продуктов распада.         | в) Терморегуляционная. |

**Взаимопроверка и анализ ошибок**

Ключ к тесту

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а	в	б	1 – а, 2 – б, 3 – в	1 – в, 2 – а, 3 – б	б	в	в, а, б, г	а, в, г	1 – в, 2 – а, 3 – б

За каждый правильный ответ дается 1 балл.

- Оценка «5» – 9–10 баллов;
- «4» – 7–8 баллов;
- «3» – 5–6 баллов;
- «2» – менее 5 баллов.

**IV. Рефлексия**

**Учитель биологии.** *Сегодня на уроке вы вспомнили и обобщили то, что знали о воде при изучении химии и биологии, узнали много нового, интересного об этой загадочной стихии. Раскрыли значение воды на нашей планете и многообразие ее профессий. Заканчивая наш урок, вновь обратимся к схеме, которую вы заполняли в начале урока.*

*Поднимите руки те, кому сегодня удалось расширить свои знания о воде.*

**Учитель химии.** *А теперь на листочках нарисуйте свое настроение. Поднимите листочки вверх. Мы рады, что у большинства из вас настроение улучшилось. Молодцы, вы хорошо поработали.*

**Учитель биологии.** *Запомните, ребята! Вода – это жизнь! Берегите воду!*

**V. Занимательная минутка**

Учителя по очереди читают загадки.

- *Кругом вода, а с питьем беда.*  
(О т в е т. Море.)
- *День и ночь поет, а голос не устает.*  
(О т в е т. Водопад.)
- *Между гор, между дол бежит белый конь.  
Белый бычок – золотой рожок.  
Без языка, а говорит; без ног, а бежит.  
Выпить – не выпить, вылить – не вылить.*  
(О т в е т. Ручей.)
- *Что видно, когда ничего не видно?*  
(О т в е т. Туман.)
- *Что за звездочки чудные  
На пальто и на платке:  
Все сквозные, вырезные,  
А возьмешь – вода в руке?*  
(О т в е т. Снежинки.)
- *В воде не тонет, в огне не горит.*  
(О т в е т. Лед.)
- *Не море, не земля, корабли не плавают, а ходить нельзя?*  
(О т в е т. Болото.)
- *На дворе горой, а в избе водой?*  
(О т в е т. Снег.)
- *Без рук, без ног, а бежит?*  
(О т в е т. Ручей.)
- *Что в решете не унесешь?*  
(О т в е т. Вода.)



# Интерактивные учебные пособия для эффективного урока химии

А.А.КУДРЯВЦЕВ,  
учитель математики, физики  
и информационных технологий,  
В.Л.ШАЛОВ,  
старший преподаватель кафедры  
информационно-коммуникационных  
технологий  
ГОУ «Педагогическая академия», Москва

Цифровые технологии (продуманное и системное использование различного компьютерного и мультимедийного оборудования в работе преподавателя) способны значительно повысить эффективность учебного процесса. Необходимо разработка цифровых образовательных ресурсов с продуманным педагогическим дизайном.

**В**ыделим две, на наш взгляд, наиболее важные с точки зрения эффективности использования характеристики ЦОР\*.

1) Простота и доступность интерфейса, его интуитивная понятность. Кроме того, интерфейс серии образовательных ресурсов, входящих в интерактивное учебное пособие, должен быть однотипным – должны быть предусмотрены одни и те же действия пользователя с похожими активными элементами на экране, а также однотипная визуализация результатов работы с ресурсом.

2) В каждом цифровом образовательном ресурсе должна быть заложена не только простая функциональность, но и максимально широкий спектр учебных и исследовательских задач, решаемых при работе с ним.

Представим на суд читателя несколько цифровых образовательных ресурсов с описанием их функциональности и возможных сценариев использования в учебном процессе. Рассматриваемые ресурсы являются компонентами интерактивных учебных пособий серии «Наглядная школа» от компании «Экзамен-Медиа».

## • Химия щелочных металлов.

На рисунке представлена фотография с экрана данного ресурса (рис. 1).

Возможные манипуляции с элементами, отображенными на экране:

а) расставлять на места знаков «?» соответствующие символы, перемещая их из колонки «А → ?» (чтобы колонка с вариантами подстановки не закрывала пространство рисунка, ее можно сворачивать или перемещать в любое удобное место);

б) открывать надписи, скрытые под непрозрачными планками (простым нажатием);

\* Цифровой образовательный ресурс (ЦОР) – некий объект, представленный в доступной для обычного пользователя компьютера форме и предназначенный для образовательных целей.



Рис. 1. Изображение на экране: начало работы с ЦОР «Химия щелочных металлов»



Рис. 2. Изображение на экране после проведения возможных манипуляций

в) при работе (в рамках всего пособия) можно написать закрытые планками надписи, воспользовавшись инструментом «рисовать».

В итоге работы с данным ЦОРОм появляется изображение (рис. 2).

### • Применение алюминия.

В задании предлагается соединить фотографию, иллюстрирующую сферу применения алюминия и наиболее важные для этого применения свойства металла. В случае правильного выбора свойство обводится желтой рамкой, в случае неправильного – серой (рис. 3, 4). Таким образом задание на поиск наиболее



Рис. 3. Цветовая подсказка ошибочности выбора ответа



Рис. 4. Ответы выбраны правильно



Рис. 5. При работе с интерактивной доской в классе такая организация меню наиболее рациональна

важных свойств алюминия для каждой из семи сфер применения выполняется в интерактивном режиме.

В приведенных примерах в полной мере реализованы обе важные характеристики цифрового образовательного ресурса, на которые мы обратили внимание в начале статьи.

Используя на практике вышеописанный функционал, можно организовывать разные учебные эпизоды – объяснение теоретического материала, проблемное изучение материала, проверку изученного материала и пр. Рассмотрим вкратце возможные сценарии учебных эпизодов. Например, при объяснении теоретического материала нажимаем кнопку «ответ» и используем представленную информацию в виде наглядного пособия. При использовании метода проблемного изучения материала ставим некую задачу перед классом и пытаемся сформулировать правильные определения, формулировки или найти правильные ответы, используя функционал пособия. Сигнальная система контроля ответов помогает определить, в правильном ли направлении идет обсуждение.

Интерактивные учебные пособия серии «Наглядная школа» ориентированы, прежде всего, на использование интерактивной доски в классно-урочной системе. Практическое применение пособий помогает реализовать основные дидактические принципы в педагогике.

При разработке пособий, в частности интерфейса и элементов управления, были учтены рекомендации и результаты исследований ведущих специалистов в области дизайн-эргономики.

Отметим некоторые особенности.

Основные элементы управления расположены в нижней или боковой части экрана и имеют крупную область захвата. Учитывая физические размеры интерактивной доски и то, что она находится в месте, традиционном для обычной меловой доски (иногда вместе с ней), и то, что учитель находится на своем привычном месте, такой интерфейс способствует минимизации времени на визуальный поиск того или иного элемента управления и позволяет оперативно управлять работой программы, так сказать, почти «не целясь».

Экран «Содержание пособия» реализован по типу «вложенного меню» – при активации основного пункта подпункты (меню второго уровня) открываются в новом окне. Кнопки имеют крупный размер и кроме текстовых подписей содержат рисунки, представляющие собой уменьшенную копию открывающегося пособия (рис. 5).

Для эффективного использования пособий при индивидуальной работе обучаемого на персональном компьютере преподаватель должен сформулировать вспомогательные инструкции (пояснения, задания и т.п.). Эти инструкции и будут направлять действия обучаемого при взаимодействии с материалами пособия.

ВНЕКЛАССНОЕ МЕРОПРИЯТИЕ

# Неделя химии в школе

И.П.МИКЕЛАДЗЕ,  
учитель химии,  
п. Речной,  
Куменский р-н,  
Кировская обл.

В школах широкое распространение получили предметные недели. В некоторых школах по всем предметам ежегодно проводятся не только недели, но декады и месячники, в которых ребята принимают самое активное участие. Это позволяет им по-новому взглянуть на предмет, повторить и закрепить изученный на уроках материал, глубже осмыслить и понять его. У учащихся расширяется кругозор, развиваются пытливость ума, находчивость, приемы самообразования.

▶ Подготовка к неделе химии начинается задолго до ее проведения. Учитель вместе с активом школьного химического кабинета намечает тему и составляет программу. Затем распределяются обязанности между учащимися, вывешивается красочно оформленное объявление, в котором принцесса «химического королевства» Сульфурия приглашает всех принять участие в конкурсах, играх и других запланированных мероприятиях.

## ПРОГРАММА НЕДЕЛИ ХИМИИ

### Понедельник.

1. Конкурс стенгазет по темам: «Химия в ванной», «Химия на кухне», «Химия в аптечке», «Химия в косметичке» и др.
2. Экскурсия в кабинет химии, просмотр презентации «Химия – детям», занимательные опыты для учащихся 1–2-х классов.
3. Просмотр презентации «Химия вокруг нас», занимательные опыты и интересные истории на тему «Знакомство с химией» для учащихся 5–6-х классов.

### Вторник.

1. Итоги конкурса стенгазет.
2. Конкурс кроссвордов, ребусов, шарад.
3. Химическая азбука «Что такое вещество», просмотр презентации «Химия – детям», занимательные опыты для учащихся 3–4-х классов.

### Среда.

1. Итоги конкурса кроссвордов, ребусов, шарад.
2. Школьный тур химической олимпиады.
3. Химический классный час «Занимательная химия», просмотр презентации «Химия вокруг нас», занимательные опыты для учащихся 7-го класса.

### Четверг.

1. Итоги олимпиады.
2. Химический классный час «Посвящение в химики» для учащихся 8-го класса.
3. Игра «Слабое звено» для учащихся 9-го класса.

### Пятница.

1. Игра «Наперегонки со временем» для учащихся 10-го класса.
2. Интеллектуальная игра «Мир воды» для учащихся 11-го класса.

### Суббота.

1. Защита исследовательских работ, проектов; просмотр презентаций учащихся 8–11-х классов.
2. Подведение итогов.
3. Награждение победителей в номинациях «Химический катализатор», «Химик чистой воды», «Химический эрудит» и других «золотыми», «серебряными», «бронзовыми» медалями (символы Au, Ag, Cu, вырезанные из перламутрового картона соответствующего цвета).

## ХИМИЧЕСКИЙ КЛАССНЫЙ ЧАС «ПОСВЯЩЕНИЕ В ХИМИКИ» (8 КЛАСС)

**Цель.** Формирование и развитие познавательного интереса учащихся к химии, расширение кругозора школьников, активизация мыслительной деятельности учащихся.

**Оборудование и реактивы.** Описаны в опытах.

### План.

1. Подготовка.
2. Вступительное слово учителя.
3. Демонстрация опытов.



4. Состязания.
5. Подведение итогов и награждение победителей.
6. Салют в честь химиков.

#### Подготовка.

Заранее выбрать две команды из 5–6 человек и дать домашнее задание:

- придумать название и девиз команды;
- подготовить приветствие;
- нарисовать газету на химическую тему.

### Ход мероприятия

**Учитель.** *Сколько мы с вами читали книг и сказок, в которых добрые феи и могущественные волшебники совершают удивительные чудеса! Но вот мы дочитали сказку до конца, закрыли книгу, и в тот же миг исчезли волшебники, а от чудес осталось лишь смутное воспоминание. Да и как иначе? Ведь в жизни никто еще не встречал волшебников, не ходил с ними по улицам, не разговаривал. Но значит ли это, что чудес в жизни не бывает? Отнюдь! Люди ведь сами творят чудеса. Но они так к ним привыкают, что перестают видеть что-либо чудесное.*

*Наука – вот истинная волшебница наших дней. И если уж говорить о чудесах, то среди всех прочих наук особенно выделяется химия. Она позволяет человеку добывать металлы из руд и минералов, извлекать из природного сырья вещества, одно чудесней и удивительней другого. Она рождает сотни тысяч веществ, даже не встречающихся в природе, со свойствами полезными и важными. Она превращает нефть в каучук и бензин, газ – в ткань, уголь – в духи, красители и лекарственные вещества. Перечень добрых дел, которые творит химия, поистине неисчерпаем. Химия нас кормит, одевает и обувает. Каждый человек, сам того не подозревая, ежедневно осуществляет химические реакции, даже не выходя из дома: намыливает руки, зажигает спички и газ, готовит пищу. Да и сам человеческий организм – большая химическая фабрика, в которой происходит множество химических реакций.*

#### 1-й ученик.

*Что? Почему? Зачем? И где?  
Живут в земле, в огне, в воде.  
Вот в первый раз огонь добыт.  
(А почему огонь горит?)  
Зерно под солнцем проросло.  
(Зачем растению тепло?)*

#### 2-й ученик.

*Дым легкий, а скала тверда.  
Что значит лед, а что – вода?  
Что? Почему? Зачем? И где?  
Мы все узнать хотим.  
Соль растворяется в воде,  
А мел нерастворим.*

#### 3-й ученик.

*Бумага не сгорит дотла:  
В печи останется зола.  
А если медь в печи нагреть,  
То станет тяжелее медь  
С окалиною вместе.  
Не верите – так взвесьте.*

#### 4-й ученик.

*Открытий путь – нелегкий путь,  
Но человеку – не свернуть.  
«Что? Почему?» За ним следят,  
Чтоб шел вперед, а не назад.  
Вот почему из года в год  
Наука движется вперед.*

**1-й ученик.** *Химия – это наука о веществах и их превращениях, настолько необыкновенных, что для непосвященных они кажутся чудесами.*

**2-й ученик.** *Сегодня праздник посвящения в химики. Прежде чем получить это почетное звание, вам придется пройти испытания на профессиональную пригодность. Ваши знания и умения оценят мастера – лучшие химики старших классов.*

**3-й ученик.** *Представляю вам наше уважаемое жюри.*

Члены жюри – ученики старших классов.

### Демонстрация опытов

**4-й ученик.** *Наука, из которой выросла химия, – алхимия. Алхимики верили в магическую силу философского камня, который, по их убеждению, способен превращать различные неблагородные металлы в золото. Они также занимались поисками эликсира долголетия и проводили различные опыты. Мы покажем некоторые из них.*

*Вы не раз слышали, что дыма без огня не бывает. Но дым бывает и без огня!*

**Опыт 1.** В стаканчик наливают на доньшко раствор аммиака, а в другой – соляную кислоту. Стаканчики подносят отверстиями друг к другу: идет «белый дым».

**1-й ученик.** *У меня в руках платок, который не горит в пламени!*

**Опыт 2.** Смачивают платок водой, слегка отжимают его, хорошо пропитывают спиртом. Захватывают один из концов платка тигельными щипцами и подносят к ткани длинную горящую лучинку. Спирт сгорает, а платок остается невредимым.

#### 2-й ученик.

*Опирую без боли, правда, будет много крови.  
При каждой операции нужна стерилизация.  
Йодом смочим мы обильно,  
Чтобы все было стерильно.*

*Не вертите, пациент,  
Нож подайте, ассистент.  
Посмотрите: прямо струйкой кровь течет,  
а не вода.  
Но сейчас я вытру руку – от пореза нет следа!*

**Опыт 3.** Руку смачивают раствором хлорида железа(III), а нож – раствором роданистого калия и легко проводят им по руке. Образуется кроваво-красный след. Затем руку протирают ваткой, смоченной раствором фторида натрия.

3-й ученик демонстрирует опыт 4.

**Опыт 4.** На плакате спиртовым раствором фенолфталеина заранее написано: «Удачи в состязаниях!» При показе опыта бесцветную надпись протирают тампоном, смоченным щелочью. Надпись окрашивается в малиновый цвет.

## Состязания

### Разминка

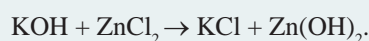
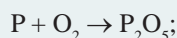
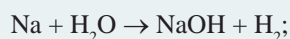
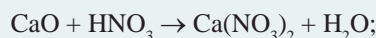
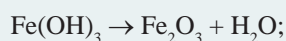
**Учитель.** *Переведите с химического языка на общепринятый следующие фразы.*

1. Не все то аурум, что блестит.  
(*Не все то золото, что блестит.*)
2. Белый, как карбонат кальция.  
(*Белый, как мел.*)
3. Недонатрий хлористый на столе, перенатрий хлористый на спине.  
(*Недосол на столе, пересол на спине.*)
4. Феррумный характер.  
(*Железный характер.*)
5. Слово – аргентум, молчание – аурум.  
(*Слово – серебро, молчание – золото.*)
6. Уходит, как аш-два-о в оксид кремния.  
(*Уходит, как вода в песок.*)
7. Аллотропная модификация углерода чистой аш-два-о.  
(*Алмаз чистой воды.*)
8. За купрумный грош удавился.  
(*За медный грош удавился.*)
9. Много оксида водорода утекло с тех пор.  
(*Много воды утекло с тех пор.*)
10. Прозрачен, как сплав оксидов свинца и кремния с карбонатом натрия.  
(*Прозрачен как стекло.*)

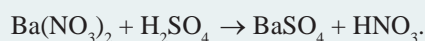
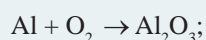
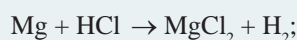
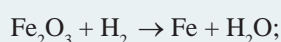
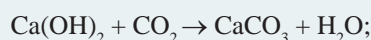
### Эстафета

На интерактивной доске написаны уравнения химических реакций (по пять для каждой команды). Участники по очереди расставляют коэффициенты и указывают тип реакции. Последним идет капитан и проверяет все уравнения.

1-я команда.



2-я команда.



### Эрудиты

На интерактивной доске – формулы веществ. Капитаны вытягивают задания.

**Задания.** Выбрать из списка:

$\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{KHS}$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{ClO}_3$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Br}_2\text{O}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .

1-я команда – кислотные оксиды, средние соли;

2-я команда – основные оксиды, кислоты.

### «Темная лошадка»

«Темная лошадка» – зашифрованный химический элемент. Командам предлагаются утверждения об этом элементе, на основании которых они должны его отгадать. Ответ после первой подсказки оценивается в 5 баллов; после второй – 4 балла и т.д. За неправильный ответ вычитается 1 балл.

1. В организме человека его содержится 3 г, из них примерно 2 г в крови.

2. По распространенности в земной коре он уступает лишь кислороду, кремнию и алюминию.

3. Первоначально единственным его источником были упавшие на землю метеориты, содержащие его в чистом виде.

4. Человек стал использовать орудия труда из него за 1–2 тысячелетия до н.э.

5. В честь него назван век.

(*Ответ. Железо.*)

1. Этот металл известен человеку с глубокой древности.
2. Его содержание в водах Мирового океана составляет десятки миллионов тонн.
3. Самый большой самородок этого металла весил более 90 кг.
4. Из этого металла делают украшения, монеты.
5. Этот металл – символ Солнца.

(Ответ. Золото.)

1. За 350 лет до н.э. Аристотель в своих трудах упоминает об этом элементе.
2. Алхимики часто называли этот элемент ртутью.
3. Этот металл хорошо растворяет другие металлы, образуя амальгамы.
4. Пары этого металла ядовиты.
5. Находится внутри термометра.

(Ответ. Ртуть.)

1. Его называют безжизненным газом.
2. Это довольно инертный газ.
3. Он легче воздуха.
4. Он входит в состав воздуха.
5. Его химическая формула –  $N_2$ .

(Ответ. Азот.)

#### Экспериментальная «заморочка»

Каждой команде – конверт с заданием, который вытягивают капитаны.

##### Задание 1.

Получите кислород, соберите его в пробирку и докажете наличие этого газа.

##### Задание 2.

Получите углекислый газ, соберите его в пробирку и докажете наличие этого газа.

При оценке экспериментальных работ учитывается соблюдение правил техники безопасности, грамотность проведения опытов и содержательность сопроводительного рассказа.

Во время выполнения заданий ведущие работают с болельщиками, предлагая ответить им на вопросы химической викторины, отгадать ребусы, загадки.

Затем следует подведение итогов и награждение победителей.

**1-й ученик.** *Итак, ребята, вы прошли «посвящение в химики». Но вы еще должны дать клятву.*

*Я, юный химик, торжественно клянусь:*

*Любить уроки химии и всегда их посещать.*

*Знать элементы периодической системы  
наизусть.*

*Соблюдать правила техники безопасности.*

*Помнить химические свойства многих веществ  
на Земле.*

*Не тратьте зря химические реактивы.*

*Клянусь!*



#### Салют в честь химиков

Опыт «Звездный дождь».

На лист чистой бумаги высыпаят, тщательно перемешивая, по три ложечки перманганата калия, угольного порошка и порошка восстановленного железа. Полученную смесь высыпаят в железный тигель, который укрепляют в кольце штатива и нагревают пламенем спиртовки. Начинается реакция, и из тигля разлетаются раскаленные частицы железа в виде снопа искр. С появлением искр горелку следует убрать.

**2-й ученик.** *Мы поздравляем вас с тем, что с сегодняшнего дня вы можете считать себя настоящими химиками. А закончить мероприятие хочется гимном химиков.*

*Нам суждено пролить все то, что льется,*

*Просыпать то, чего нельзя пролить!*

*Наш кабинет химическим зовется!*

*Мы рождены, чтоб химию любить!*

*Все выше, и выше, и выше*

*Летит рыжий бром к небесам.*

*И кто этим бромом подышит,*

*Тот рыжим становится сам!*

#### ЛИТЕРАТУРА

Алексинский В.Н. Занимательные опыты по химии. М.: Просвещение, 1980; Габриелян О.С., Воскобойникова Н.П., Яшукова А.В. Настольная книга учителя. Химия. 8 класс. М.: Дрофа, 2003; Енякова Т.М. Внеклассная работа по химии. М.: Дрофа, 2004; Злотников Э.Г., Махова Л.В., Веселова Т.А. и др. Урок окончен – занятия продолжаются. М.: Просвещение, 1992.



Ток-шоу

# Вся правда о пищевых добавках

С.В.ЛАРИНА,  
учитель химии  
средней школы № 26  
с углубленным изучением  
отдельных предметов,  
г. Нижнекамск,  
Республика Татарстан

Предлагаемый интегрированный урок по биологии и химии создан на основе программы элективного курса «Химия пищевых производств» с использованием технологии развития критического мышления. Использование этой технологии дает возможность учесть индивидуальные особенности познавательных интересов учащихся, обучать каждого «в зоне ближайшего развития». Это понятие, введенное Л.С.Выготским, означает расхождение между существующим уровнем развития ребенка и потенциальным, которого он способен достигнуть под руководством педагога и в сотрудничестве со сверстниками. У учащихся формируются творческие и аналитические способности, умение эффективно работать совместно с другими людьми.

*Человек – существо странное.  
Сначала он вопреки здравому смыслу  
разрушает собственное здоровье,  
а затем, прилагая невероятные усилия,  
стремится его поправить.*

**Актуальность выбранной темы.** В наши дни здоровье людей не всегда связано с генетической наследственностью. Все большее воздействие на здоровье людей оказывают входящие в ежедневный рацион продукты питания, а точнее, их состав и различные пищевые добавки. Сегодня потребитель должен быть очень внимателен при выборе продуктов питания, следить за результатами последних исследований в этой области.

**Цели урока.** *Познавательные:* познакомить учащихся с пищевыми добавками, формировать культуру здоровья на основе грамотного питания, продолжить формирование знаний о единстве мира природы.

*Развивающие:* развивать представление о многообразии форм существования веществ, развивать познавательный интерес, а также интеллектуальные умения: выделять главное, сравнивать и обобщать, воспитывать культуру общения.

*Воспитательные:* формировать социально значимые умения беречь собственное здоровье; развивать умения вести диалог, отстаивать свою точку зрения; акцентировать внимание школьников на возможности интеграции курсов химии и биологии.

## ХОД УРОКА

**Учитель химии.** Проблема низкого качества продуктов питания – одна из самых главных проблем для человечества в настоящее время. Современный рынок питания характеризуется весьма широким диапазоном выбора, как в ассортименте, так и в ценовых категориях. Яркие упаковки, аппетитные рисунки на коробках и банках, бьющая в глаза телевизионная реклама, в которой часто участвуют дети. Как тут удержаться! Пока внимательно не присмотришься, ни за что не поймешь, где добротный натуральный продукт, а где подозрительный и возможно опасный для здоровья.

Причина появления некачественных продуктов питания на рынке – в низком уровне контроля продукции. Кроме того, в страну постоянно попадает большое количество низкокачественных продуктов из-за рубежа. Этому способствует плохое оборудование отечественных таможенных пунктов проверки качества ввозимых товаров. В сумме все эти факторы создают ситуацию, неблагоприятную для потребителя.

## Стадия вызова

Формулируется тема урока. В результате создания информационного запроса учащиеся самостоятельно определяют цели урока.

**Учитель химии.** Сегодня мы проведем урок в форме ток-шоу на тему «Вся правда о пищевых добавках». У нас в гостях: психолог, врач-педиатр, редактор

телевизионной программы «Контрольная закупка», корреспондент газеты «Здоровье», корреспондент газеты «ЗОЖ», диетолог, редактор телевизионной программы о питании, химик, биолог.

### Стадия осмысления информации

На этой стадии учащиеся получают новую информацию. Данная стадия направлена на сохранение интереса к теме при непосредственной работе с новой информацией, постепенное продвижение от старых знаний к новым.

**Биолог.** Значение питания в жизнедеятельности человека отражают слова Г.Гейне: «Человек есть то, что он ест», тем самым подчеркивается исключительная роль питания в формировании и тела, и поведения человека. Характер питания влияет на рост, физическое и нервно-психическое развитие человека, особенно в детском и подростковом возрасте.

На сегодняшний день все фабричные продукты питания содержат пищевые добавки. Что же это такое? Просим наших гостей принять активное участие в обсуждении данной темы.

**Химик.** Пищевые добавки – это вещества, добавляемые к пищевым продуктам с целью улучшения вкуса, повышения питательной ценности или предотвращения порчи продукта. Между тем пищевые добавки вовсе не новое изобретение. Еще в далекой древности человек использовал такие приправы, как соль, сахар, пряности (семена горчицы, мускатный орех, плоды перца, тмин, лавровый лист, корицу, хрен, петрушку), которые повышают сохранность пищи и стимулируют пищеварение.

Широкое использование пищевых добавок началось с развитием международной торговли в конце XIX в. Нужно было сохранить продукты в течение перевозки и процесса реализации. Здесь на помощь пришла химия. С расширением наших знаний о пище и совершенствованием технологии производства продуктов питания росло и использование пищевых добавок, которые обозначаются индексом E.

**Биолог.** Что такое индекс E?

«E» – это сокращение от слова «Европа», означает систему кодировки, разработанную в европейских странах. Теперь у каждой пищевой добавки есть индекс «E» и порядковый номер.

**Диетолог.** Какие продукты не содержат пищевые добавки?

Свежие и натуральные фрукты, овощи, зелень, свежевыжатые соки, свежее мясо и рыба, мед, домашнее варенье. Заморские фрукты для лучшей сохранности обрабатывают химическими средствами, но от них можно избавиться – достаточно тщательно вымыть фрукты водой.

**Корреспондент газеты «ЗОЖ».** Зачем нужны пищевые добавки?

**Редактор телевизионной программы о питании.** Многие люди считают, что буквально все пищевые добавки – это «химия», а потому они безусловно вредны.

Однако на самом деле пищевые добавки используются для приведения продуктов в пищевой отрасли промышленности к определенным санитарно-гигиеническим нормативам, утверждаемым регулируемыми органами.

Часть добавок действительно вредна, (например нитрит натрия для колбас), но на практике их не запрещают, т.к. это «наименьшее зло», обеспечивающее товарный вид продукта и, следовательно, объем продаж (достаточно сравнить красный цвет магазинной колбасы с темно-коричневым цветом домашней). Для копченых колбас высоких сортов норма содержания нитрита установлена выше – считается, что их едят меньше.

Другие добавки можно считать вполне безопасными (лимонная кислота, молочная кислота, сахароза и др.). Однако следует понимать, что способ синтеза тех или иных добавок в разных странах различен, поэтому их опасность может сильно различаться. Например, синтетические уксусная или лимонная кислоты, полученные микробиологическим способом, могут иметь примеси тяжелых металлов, содержание которых в разных странах нормируется по-разному. Со временем, по мере развития аналитических методов и появления новых токсикологических данных, государственные нормативы на содержание примесей в пищевых добавках могут пересматриваться.

В настоящее время в маркетинговых целях многие производители не указывают ингредиенты с буквенным кодом E. Они заменяют их на название добавки, например «глутамат натрия», что вводит в заблуждение несведущего покупателя.

**Биолог.** В зависимости от целевого назначения пищевые добавки делят на: консерванты и антиоксиданты (увеличивают срок годности продуктов); красители (придают продуктам привлекательный цвет); стабилизаторы (сохраняют заданную консистенцию продукта); эмульгаторы (поддерживают структуру продуктов); усилители вкуса и аромата (придают вкус и запах).

**Корреспондент газеты «Здоровье».** Почему же за последнее время пищевые добавки стали опасными?

**Химик.** Проблема заключается в том, что в последнее время пищевая отрасль промышленности стала использовать добавки синтетического происхождения. Это выгодно, т.к. требуется меньше материальных затрат и нет необходимости расширять сельскохозяйственное производство.

Например, был синтезирован аспартам (E951), который в 200 раз слаще сахарозы. Глутамат натрия (E621) полюбился производителям в связи с тем, что он имеет вкус и аромат мяса. Это вещество используется практически во всех мясных концентратах, бульонных кубиках, пакетных супах.

**Корреспондент газеты «Здоровье».** Как же влияют пищевые добавки на наше здоровье?

**Врач-педиатр.** Хотим мы или нет, но сотни различных искусственных пищевых добавок входят в наш завтрак, обед и ужин. В течение одного года человек

в среднем съедает с пищей 5 кг различных пищевых добавок. Для большинства людей они безвредны, но у некоторых могут вызвать аллергию, расстройство желудка, ожирение, депрессию, астму.

**Корреспондент газеты «ЗОЖ».** Как испытываются Е-добавки, прежде чем попасть на продуктовый рынок?

**Биолог.** Вновь синтезированные пищевые добавки испытывают на грызунах и на людях в аккредитованных европейских лабораториях. При учете отсутствия негативных влияний и последствий на организм добавки включают в список разрешенных. Таким образом, пищевые добавки – это то, на чем держится мировая пищевая отрасль промышленности; именно при помощи добавок продукт, даже низкого качества, приобретает более приятный вкус, красивый цвет, запах и консистенцию.

**Психолог.** Многие родители безмерно пичкают своих детей жевательными резинками, чтобы они не плакали, не приставали, а также в качестве поощрения. Люди любят жевать, особенно дети. Именно на этом построен бизнес производителей жевательной резинки. Что же несут нам и нашим детям эти пластиночки из синтетического каучука, напичканные всякими добавками?

Обратимся к представителям телевизионной программы «Контрольная закупка».

**Редактор телевизионной программы «Контрольная закупка».** В качестве примера рассмотрим жевательную резинку «Дирол». В своем составе она содержит: застуститель E414, провоцирующий заболевания желудочно-кишечного тракта; антиоксиданты E330, E321, способствующие развитию злокачественных опухолей; краситель E171 и эмульгатор E222, которые вызывают заболевания почек и печени. Возникает вопрос «Стоит ли вообще это употреблять?»

Газированные напитки «Фиеста Дюшес», производимые компанией «Coca-Cola», содержат аспартам E951, вызывающий депрессию, истощение запасов серотонина в коре головного мозга. Во многих штатах США дорожная полиция всегда имеет в патрульной машине две бутылки «Coca-Cola», чтобы смывать

кровь с шоссе после аварии. А чтобы почистить раковину, вылейте в нее банку «колы» и не смывайте в течение часа. Лимонная кислота, содержащаяся в «коле», удалит пятна с фаянса. Активный ингредиент в этом напитке – фосфорная кислота – за 4 часа может растворить ваши ногти. Это «советы» по применению «Coca-Cola» из книги «Академия здоровья».

Что происходит с нами, когда мы пьем этот напиток? Страшно подумать! Обратимся за помощью в химическую лабораторию.

**Химик.** Исследуем некоторые напитки на предмет содержания синтетических красителей. Мы знаем, что натуральные красители (особенно красных цветов) изменяют свой цвет при изменении pH среды. При добавлении соды к образцу напиток в растворе создается щелочная среда, при которой натуральный краситель меняет свой цвет (первая строка таблицы), а синтетический краситель, имея другую химическую природу, – не меняет (таблица).

Таблица

Название напитка	Исходный цвет	Цвет после изменения pH
Смородиновый компот	Вишнево-малиновый	Зеленоватый
ЛЕДА аромат тархуна	Зеленый	Зеленый
Сок апельсиновый	Желтый	Желтый
Нектар вишневый	Малиновый	Малиновый

Таким образом, мы убедились, что в составе данных напитков присутствуют синтетические красители, которые могут воздействовать на наш организм весьма сомнительно.

**Корреспондент газеты «ЗОЖ».** Почему же добавляют в продукты пищевые добавки, если они вредят здоровью?



http://facie.ru/wp-content/uploads/2011/03/dob.jpg

http://img1.liveinternet.ru/images/attach/c/1/55/512/555125\_90\_625c33a076835ec9b59968fd49f3203\_full.jpg



**Химик.** На продовольственные товары III категории не распространяются многие ограничения на использование спецдобавок (по сравнению с товарами I и II категории), себестоимость их ниже, цены тоже, поэтому производство их выгодно. К товарам III категории относится 80 % продуктов питания, сигарет, напитков. Поэтому, выбирая товары, нужно знать об этих категориях. Сегодня врачи говорят о том, что пищевые добавки необходимо регистрировать по тем же правилам, что и лекарственные препараты.

**Корреспондент газеты «Здоровье».** Откуда берутся пищевые добавки?

**Биолог.** Механизм появления новой пищевой добавки таков: вначале добавка, призванная улучшить те или иные качества продукта, разрабатывается микробиологами: проходит проверку на соответствие ее реальных свойств свойствам, декларируемым изобретателем, и затем разрешается к опытной применению. Тесты занимают, как правило, от нескольких недель до нескольких месяцев и даже лет. В ходе тестирования не только проверяются полезные свойства, но и выясняется, насколько она безвредна для человека.

Для того, чтобы добавка была разрешена к применению в России, она должна быть одобрена «Ростестом» и лабораторией по качеству продуктов при НИИ питания. На территории России использование пищевых добавок контролируется национальными органами Госсанэпиднадзора и нормативными актами и санитарными правилами Минздрава России.

Основными документами являются:

- Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999, № 52-ФЗ;
- Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 02.01.2000, № 29-ФЗ;
- Федеральный закон «Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан» от 22.07.1993;
- СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок» от 12.06.2003.

Запрещенные добавки – это добавки, по которым доказано, что их действие приносит вред организму. К ним относятся:

- E121 – цитрусовый красный 2 (краситель);
- E123 – красный амарант (краситель);
- E128 – красный 2G (краситель);
- E216 – пара-гидроксибензойной кислоты пропиловый эфир (консервант);
- E217 – пара-гидроксибензойной кислоты пропилового эфира натриевая соль (консервант);
- E240 – формальдегид (консервант).

**Учитель биологии.** Современный человек больше всего ценит время и всячески стремится его сэкономить. Наш век – индустриальный. Возросла численность населения Земли. В связи с этим возросла потребность в пищевых добавках, продуктах быстрого приготовления. Люди используют различные полуфабрикаты (особенно их любят дети), которые можно приготовить по принципу «просто добавь воды», и это представляется удачным выходом.

## Стадия рефлексии

На этой стадии учащиеся подводят итоги занятия. Они проводят анализ, творческую переработку, интерпретацию полученной информации.

**Учитель химии.** Человечество создало мощную отрасль промышленности, которая призвана сохранить продукты питания, переработать и значительно видоизменить все то, что человек вырастил сам и взял у природы. Люди, пытаясь заработать как можно больше денег, создают совершенно несъедобные, вредные для организма продукты. Взамен мы получаем болезни. Как же обезопасить себя?

Учащиеся делают выводы.

1. Необходимо внимательно читать этикетки на продуктах питания, интересоваться современными исследованиями в области разработки пищевых добавок.

2. Нельзя рисковать и брать незнакомые продукты, особенно если на этикетке указано много разных пищевых добавок с индексами E.

3. Следует избегать употребления продуктов, содержащих синтетические красители, консерванты, загустители, усилители аромата, заменители сахара.

4. Помните!!! Официально запрещенные на территории России красители – E121, E123 и консерванты – E216, E217, E240.

5. Нужно есть больше овощей, фруктов, рыбу, молоко, меньше мучного, сладкого, чипсов, газированных напитков.

## Домашнее задание

Проверить продукты питания частого использования на наличие пищевых добавок с индексом E, сделать соответствующие выводы, записать в тетрадь.

Результат любого труда, а особенно умственного, зависит от настроения, психологического климата – в недоброжелательной обстановке утомление наступает быстрее. Поэтому важно создать на занятии благоприятную психологическую обстановку, ситуацию успеха, использовать различные способы эмоциональной разрядки.

## ЛИТЕРАТУРА

Росивал Л. и др. Посторонние вещества и пищевые добавки в продуктах. М.: Лег. и пищ. пром-ть, 1982; Оценка некоторых пищевых добавок и контаминантов. 41 доклад объединенных экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам, Женева. М.: Медицина, 1994; Оценка некоторых пищевых добавок и контаминантов. 37 докладов объединенных экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам, Женева. М.: Медицина, 1974; Химия пищевых добавок: Тезисы докладов Всесоюзной конференции. Черновцы. Киев: НПО «Пищевые добавки», 1989; Принципы оценки безопасности пищевых добавок и контаминантов в продуктах питания. М.: Медицина, 1991; Штейнберг А.И. и др. Добавки к пищевым продуктам. (Гигиенические требования и нормирование.) М.: Медицина, 1969.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

# Автомойка как источник загрязнения окружающей среды

А.БЕРДНИКОВ,  
студент Челябинского  
энергетического колледжа  
им. С.М.Кирова;  
научный руководитель –  
А.Г.ПАНОВА,  
преподаватель химии,  
биологии, экологии,  
г. Челябинск

Все владельцы автомобилей любят, когда их транспортное средство чистое, красивое и блестит в лучах солнца. Для достижения такого эффекта машину нужно регулярно мыть. По этой причине не только в нашей стране, но и по всему миру разбросано множество автомоек. Однако возникает резонный вопрос: как очищаются сточные воды, отходящие с автомоек, и не страдает ли при этом окружающая среда? Изучению этого вопроса посвящена представленная ниже работа.

## Содержание

### Введение

1. Загрязнение гидросферы
2. Образование сточных вод на автомойках
3. Способы очистки сточных вод автомоек
4. Результаты исследования
  - 4.1. Расход воды на автомойках
  - 4.2. Вывоз и утилизация первичных отходов автомоек

### Заключение

### Литература

## ВВЕДЕНИЕ

Город – это живой, постоянно изменяющийся организм, сложная экологическая система с целым комплексом проблем, одной из которых является загрязнение окружающей среды, в частности воды. Для сохранения жизнеобеспечивающих функций городской экосистемы необходимо рациональное использование природных ресурсов.

Одним из мощных источников загрязнения природной среды является автомобильный транспорт. Существенное увеличение численности автомобилей в нашей стране во второй половине XX в. привело к резкому ухудшению санитарного состояния крупных городов: автотранспорт негативно влияет не только на атмосферу, но и на гидросферу. Одним из источников загрязнения воды являются автомойки. Первыми «автомойками» в г. Челябинске были желающие заработать мальчишки, которые выставляли на дорогах ведра и самодельные таблички «Мойка машин». Машины мыли прямо у обочины дороги или во дворах, где рядом была колонка. Грязные ручьи текли, куда придет-ся, а через них прыгали горожане.

К счастью, эти времена прошли, и сейчас достаточно вполне цивилизованных, неплохо оборудованных предприятий для мытья автотранспорта, но решилась ли проблема загрязнения воды? Этому вопросу посвящено настоящее исследование.

**Предмет исследования.** Работа автомоек как источник загрязнения окружающей среды.

**Цели исследования.** Оценка расхода воды на автомойках разного типа и соблюдения работниками автомоек Федерального закона «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002.

### Задачи.

1. Оценить расход воды на автомойках разного типа.
2. Изучить технологию очистки сточных вод.
3. Изучить работу автомоек по вывозу первичных отходов и экологичность работы автоматических автомоек, работающих на замкнутом цикле.
4. Сделать выводы о соответствии действий работников автомоек Федеральному закону № 7-ФЗ от 10.01.2002 (ст. 67, производственный экологический контроль).
5. Обратит внимание общественности г. Челябинска на экологические проблемы, связанные с работой автомоек.

## 1. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГИДРОСФЕРЫ

В нашей стране, как и во всем мире, наблюдается сложная экологическая ситуация, обусловленная воздействием человека на окружающую среду, причем если ранее основным источником загрязнения в городах были промышленные предприятия, то в последнее время в «лидеры» среди загрязнителей начинает выдвигаться автотранспорт.

Вода – одна из наиболее важных жизнеобеспечивающих природных сред, образовавшихся в результате эволюции Земли. Она является составной частью биосферы и обладает рядом аномальных свойств, влияющих на протекающие в экосистемах физико-химические и биологические процессы. Кроме того, для воды характерны повышенная миграционная способность, имеющая важное значение для ее взаимодействия с сопредельными природными средами. Эти свойства определяют потенциальную возможность накопления в ней очень больших количеств самых разнообразных загрязняющих веществ, в том числе патогенных микроорганизмов.

Вследствие непрерывно возрастающего загрязнения поверхностных вод подземные воды становятся практически единственным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения населения, поэтому их охрана от загрязнения и истощения, рациональное использование имеют стратегическое значение. Положение усугубляется тем, что пригодные для питья подземные воды залегают в самой верхней, наиболее подверженной загрязнению части артезианских бассейнов и других гидрогеологических структур, а реки и озера составляют всего 0,019 % от общего объема воды. Сброс сточных вод в пригородные водоемы г. Челябинска составляет до 885 млн м<sup>3</sup>/год, и из них до 80 % – загрязненные стоки.

Интенсивное промышленное освоение Челябинской области без наличия генеральной схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов привело к значительному загрязнению большинства водоемов области и дефициту водных ресурсов. Вода же хорошего качества требуется не только для питьевых и культурно-бытовых нужд, но и для многих отраслей промышленности.

## 2. ОБРАЗОВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД НА АВТОМОЙКАХ

Сточные воды от мытья автомобилей образуются на специализированных мойках в черте города, на постах мойки транспортных средств за городом, на передвижных установках для мойки автомобилей, на автотранспортных предприятиях, в трамвайно-троллейбусных парках, на городских автостанциях. Сточные воды аналогичного состава могут образовываться при мойке гаражей, автостоянок, заправочных станций, помещений автотранспортного сервиса.

Состав сточных вод и их свойства зависят от времени года, состояния дорог, технического состояния автомобиля, а также качества и продолжительности мойки. При затрате на мойку одного автомобиля 50 л воды состав стоков может значительно колебаться по взвесям, эфирорастворимым веществам, цветности и жесткости.

Основные загрязнители сточных вод, образующихся при мойке автомобилей, – механические примеси и нефтепродукты. Сточные воды содержат смазочно-охлаждающие жидкости, моторные масла, асфальт, песок, соли тяжелых металлов, различные виды топлива, а также использованные моющие средства. Концентрация углеводов в сточных водах достигает 10 мг/л.



Автомашины приходится регулярно мыть

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) – это химические соединения органической природы, обладающие способностью уменьшать поверхностное натяжение воды. Основная область применения ПАВ – производство моющих средств, которые используются и на автомойках.

Попадание ПАВ в естественную среду в результате некачественной работы установки по очистке воды на автомойках крайне нежелательно, т.к., накапливаясь в водоемах, они оказывают сильное действие на флору и фауну и препятствуют процессам самоочищения водных объектов. Это относится и к городским очистным сооружениям, где используются методы биологической очистки воды.

## 3. СПОСОБЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД АВТОМОЕК

В системах очистки сточных вод автомоек могут быть использованы все методы, которые обычно применяются в промышленных очистных сооружениях: механические (отстаивание, фильтрование); физико-химические (сорбция, флотация, коагуляция и пр.), биологические.

### Механическая очистка

В ходе очистки сточных вод автомойки возникает необходимость отфильтровать большое количество песка, грязи и земли, которые попадают в воду с поверхности транспортных средств. Важно понимать, что отделение механических примесей от очищаемой воды должно проводиться качественно и в полной мере, иначе попадание крупнодисперсных частиц в устройства для физико-химической и биологической очистки может вызвать нарушения в их работе.

**Фильтрование.** В ходе очистки сточных вод автомойки применяются различные фильтры. При прохождении стоков через фильтрующий материал на его поверхности задерживаются взвешенные и крупнодисперсные частицы. Метод этот достаточно надежен, прост и относительно дешев, поэтому находит широкое применение.

Технологию очистки воды при помощи фильтрования применяют также после предварительной обработки стоков в отстойниках или после биологической очистки.



### Физико-химическая очистка

**Сорбционные методы** очистки сточных вод предполагают использование активного угля в качестве сорбента. Кроме того, в некоторых случаях применяют **обратноосмотические методы** на основе мембранных технологий.

### Биологическая очистка

**Биологическая очистка** воды по сути своей схожа с процессами самоочистки естественных водоемов. Именно поэтому некачественная очистка сточных вод автомойки от ПАВ и их попадание в городскую канализацию грозит нарушением нормальной работы систем биологической очистки.

Для очистки сточных вод автомойки от ПАВ используются различные методы, начиная от флотации и реагентной обработки и заканчивая специализированной фильтрацией и сорбционными методами. Реагентный метод предусматривает окисление больших количеств ПАВ гипохлоритом натрия, однако это ведет к увеличению содержания остаточного хлора в очищенной воде.

## 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

За минувший год число автомобилей на улицах г. Челябинска возросло на 20 % и достигло почти 242,2 тыс. Кроме того, сюда ежедневно въезжают до 25 тыс. иногородних машин.

В настоящее время предъявляются очень высокие требования к строящимся автомойкам. Для введения автомойки в эксплуатацию необходимо заключение государственных экологических и санитарно-эпидемиологических служб. Тем не менее множество проблем остаются нерешенными. О некоторых из них пойдет речь в нашем исследовании.

### 4.1. Расход воды на автомойках

**Ручная контактная мойка** – это мойка, на которой автомобиль моют вручную при помощи шампуня и губки. Сначала удаляют грязь сильной струей воды, затем кузов поливают автошампунем и моют губкой или тряпкой. После этого струей воды удаляют остатки пены. Достоинство таких моек – высокое качество помывки, недостаток – низкая производительность и высокая трудоемкость, а также такой способ мытья машины вреден для покрытия, т.к. уличная грязь все-таки царапает автомобиль. Мы оценили расход воды при ручной контактной мойке. Полученные данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Расход воды при ручной контактной мойке

Число легковых автомобилей	Количество потребляемой воды, л	Время помывки, мин.	Количество сточных вод, л
1	70	25–30	70

**Ручная бесконтактная мойка** иначе называется мойкой высокого давления. В этом случае, как и при контактной мойке, кузов вначале обмывается водой под высоким давлением, затем машину покрывают специальным химическим составом, который расщепляет грязь, и через несколько минут опять обмывают водой под высоким давлением. Достоинство этого способа – достаточно высокая производительность. Недостаток – возможность отслоения лака или краски под воздействием сильной струи воды, если на лакокрасочном покрытии машины имелись микротрещины, незаметные для невооруженного взгляда.

Мы оценили расход воды при ручной бесконтактной мойке (табл. 2).

Таблица 2

Расход воды при ручной бесконтактной мойке

Число легковых автомобилей	Количество потребляемой воды, л	Время помывки, мин.	Количество сточных вод, л
1	200	15 минут	200

**Автоматизированная портальная мойка** – портал (установка, похожая на арку), оснащенный водой, моющими средствами («супер-очиститель») и щетками, который, перемещаясь по рельсам вдоль неподвижно стоящего автомобиля, осуществляет его автоматическую мойку. Следом вступают вертикальные щетки. Далее полоскание и сушка. При портальной мойке с оборотным водоснабжением на помывку одной машины уходит 550 л воды, из них 500 л очищенной и только 50 л свежей (табл. 3). Грязь, мусор, нефтепродукты, собранные с авто, высасывает илосос.

Таблица 3

Расход воды при автоматической мойке

Число легковых автомобилей	Количество потребляемой воды, л		Время помывки, мин.	Количество сточных вод, л
	Очищенная вода	Свежая вода		
1	500	50	4–5	8



Автоматическая портальная мойка

[http://www.kazan.green\\_ray.ru/files/karcher\\_CB\\_1\\_eco\\_2\\_1.jpg](http://www.kazan.green_ray.ru/files/karcher_CB_1_eco_2_1.jpg)

Результаты исследования показывают:

- расход воды и объем сточных вод в ручной контактной мойке гораздо меньше, чем в бесконтактной, но помывка одного автомобиля в бесконтактной мойке происходит почти в два раза быстрее;

- экологически более безопасными являются автоматические мойки, работающие фактически в замкнутом цикле, используя многократно очищенную воду.

**Выводы:** на всех автопредприятиях и автомойках необходимо установить очистные сооружения с замкнутым водооборотом, обеспечивающие высокое качество воды; механизировать операции удаления и сбора грязевых осадков; автоматизировать процессы очистки воды.

#### 4.2. Вывоз и утилизация первичных отходов автомоек

В настоящее время в г. Челябинске, прежде чем открыть автомойку, необходимо заключить договор с Управлением дорожных работ (УДР) или управляющей компанией «Водоканалстрой» на вывоз шламов из очистных сооружений.

Стоимость вывоза и переработки 1 м<sup>3</sup> отходов для автомойки в сравнении с промышленными площадками в два раза выше (табл. 4).

Таблица 4

Предприятие	Стоимость вывоза 1м <sup>3</sup> первичных отходов, руб
Автомойка	До 2800
Автоцентр	1000–1200

«Черные» фирмы, не имеющие лицензии, предлагают вывоз до ближайшей лесополосы втрое дешевле.

В Челябинске чуть больше 320 автомоечных станций, из них 95 % – ручные автомойки, и только 5 % – автоматические. Мы сформулировали вопросы и провели обследование 11 автомоек Советского района. Эти предприятия можно разделить условно на три категории.

*1-я категория.* Подавляющее большинство руководителей откровенно признают, что готовы сдавать и сдают отходы любому, кто берется их вывезти, невзирая на отсутствие договора на дальнейшую утилизацию, адреса вывоза и т.п. Имеет значение единственный фактор – стоимость.

*2-я категория.* Руководство автомоек знает об экологической составляющей проблемы, понимает, что необходимо иметь отчетность по сданным отходам. Для этого несколько раз в год приглашаются компании, способные обеспечить и документально подтвердить полный цикл работ. Таким образом, экологическая проблема оказывается «решена» в нормативно-правовом плане. И в экономическом тоже, поскольку все остальное время отходы вывозят те же «черные» фирмы.

*3-я категория.* На этих мойках система утилизации отходов полностью прозрачна и понятна.

Опрос проводился в форме приватной беседы, что делает его результаты вполне достоверными. Очевидно, что более 50 % автопредприятий относятся к 1-й категории и их отходы вывозят «черные фирмы», 27 % предприятий – ко 2-й категории, и только 18 % предприятий законопослушны.

Сегодня крупные сервисные предприятия, имеющие несколько постов мойки, готовы решать экологические проблемы. Остальным не хватает, прежде всего, оборудования для сбора отходов. Сказать, что отечественная техника в этой области далека от совершенства, это не сказать ничего; по емкости она ничтожна, по качеству герметичности не всегда соответствует нормам. Но хуже всего – сезонность допустимой эксплуатации, исключая применение простейших илососов зимой.

Кроме того, большое количество отходов создает проблему их утилизации. Учитывая малую мощность площадок для приема отходов, возникали проблемы по сдаче илистого осадка. В этом году в Москве один из крупнейших цементных заводов начнет принимать илистый осадок, в Челябинске эта проблема не решается.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Что необходимо для решения этих сложных экологических проблем?

1. Добросовестность предпринимателей и заинтересованность их в вывозе первичных отходов. Мы можем долго ждать добросовестности от них, но более эффективно заинтересовать их материально. Для этого необходимо, чтобы в г. Челябинске на цементном заводе был открыт цех по переработке шлама с автомоек и предприниматели могли покупать продукцию завода по сниженной цене.

2. Своевременная проверка качества оборудования для сбора первичных отходов.

3. Паспортизация осадка через Ростехнадзор, возможно – декларативная, для выявления реальной картины работы автомоек.

4. Ужесточение контроля и увеличение штрафов за несоблюдение предприятием Федерального закона «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002.

Мы должны привлечь внимание общественности к проблемам экономии воды на автомойках, вывоза и утилизации первичных отходов, загрязнения окружающей среды.

#### ЛИТЕРАТУРА

Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Под ред. В.М.Власова. М.: Академия, 2004; *Виноградов В.М., Бухтеева И.В., Редин В.Н. и др.* Организация производства технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. М.: Академия, 2009; *Крамаренко Г.В., Барашков И.В.* Техническое обслуживание автомобилей. М.: Транспорт, 1982; *Литин А.Н.* Пресные воды и их жизнь. М.: Учпедгиз, 1950; *Методы изучения состояния окружающей среды: Практикум по экологии.* Ч. 1. Вологда: Русь, 1995; *Новиков Ю.В.* Экология, окружающая среда и человек. М.: Фаир-Пресс, 1999.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СКАЗКА

## Две волны

О.М.БЫКОВА,  
учитель химии и биологии  
средней школы № 2,  
с. Красный Яр,  
Астраханская обл.

Предлагаемая экологическая сказка может быть использована как в качестве дополнительного материала на уроках химии, биологии и экологии, так и для инсценировок при проведении мероприятий с экологическим содержанием. Думаю, что данный материал поможет учителям развить у учащихся интерес к предметам естественного цикла и творческие способности.

▶ Однажды умудренный жизнью человек, оказавшись на берегу Волги, в мыслях помчался к Заветному замку своего далекого детства. Ласковое прикосновение ветра все больше возвращало его в то незабываемое время.

Окинув взором Волгу, человек в который раз с восхищением отметил – широка и красива река, есть в ее водах сила. Но что это? Шепот какой-то. Это волны, перебивая друг друга, тихонько разговаривают.

– Как поживаешь, дорогая? – спросила волна, которую звали Завиток.

– Ох, лучше не спрашивай, – ответила другая, Волнушка. – Жизнь стала невозможной. К какому берегу ни прибежишь, везде тебя встречают неприятности.

– Да-да, верно говоришь. Я совсем недавно добежала до берегов одного маленького ерика\*, – тихо прожурчала Завиток. – Когда-то он представлял собой

прекрасный уголок природы. По его берегам росли плачущие ивы. Рыбы водилось в нем видимо-невидимо: и сазаны, и лещи, и щуки. На отдых останавливались птицы. А что стало сейчас с этим ериком?

– Он обмелел, зацвел, зарос травой. Уцелевшая рыба в нем задыхается. Бедняжка на поверхность воды всплывает, ртом воздух жадно глотает, – поведала Волнушка.

– Почему такое случилось с ериком? – спросила Завиток.

– Потому что человек захотел мост через него построить. Для этого перекрыл ерик дамбой. Мост давно уже построил, а дамбу раскопать забыл. Ерик в половодье, что смог, смыл, небольшую дорожку себе пробил. А вот воду ему брать негде. Там, где берет начало, в протоке, он пересох.

– Я с таким трудом по узенькой канавке до него добиралась, чуть не испарилась! – продолжала Завиток.

– Чуть не испарилась? – удивленно зазвенела Волнушка.

\* Протока в пойме реки или между озерами.







– Да, со мной такое бывает, – ответила Завиток. – Когда южное солнце все сильнее нагревает поверхность Волги, я превращаюсь в маленькие, легкие частицы. Они поднимаются высоко-высоко над Волгой.

– Даже выше чаек? – удивилась Волнушка.

– Намного выше. Из множества таких частичек образуются облака. Частички-сестрички объединяются, создавая капли кристально чистой воды. Потом капли становятся тяжелыми. Им трудно удерживаться в воздухе, и они падают на землю. Когда я в виде капель дождя возвращаюсь в Волгу, то становлюсь кислой и грязной.

– Отчего же? – лизнув песчаный берег, спросила Волнушка.

– Оттого, что домой возвращаюсь не одна, а в компании с сернистым газом, с частицами пыли и золы. Мои капли, пронизывая воздух, содержащий сернистый газ, становятся кислыми. Сернистый газ – враг живой природы. Образованные им кислотные дожди и аэрозоли губительны для всего живого в Волге, в ее притоках и в Каспии. Пыль и зола, находящиеся в воздухе, пачкают меня. А все почему? Потому что человек на предприятиях разного рода, расположенных вблизи берегов Волги, не строит в обязательном порядке газо-, золо- и пылеуловители.

– В каких опасных местах бываешь, Завиток! – рассыпаясь брызгами, сказала Волнушка. – Я стараюсь всегда быть рядышком с матушкой-Волгой и не покидать ее. Но я тоже могу поделиться одной историей. Совсем недавно я встретила осетра. Он держал путь к себе на родину из соленого Каспия. Красавец-осетр рассказал, что его род постиг ужасный недуг. Многие его сородичи тяжело больны. Осетры ведут донный образ жизни,

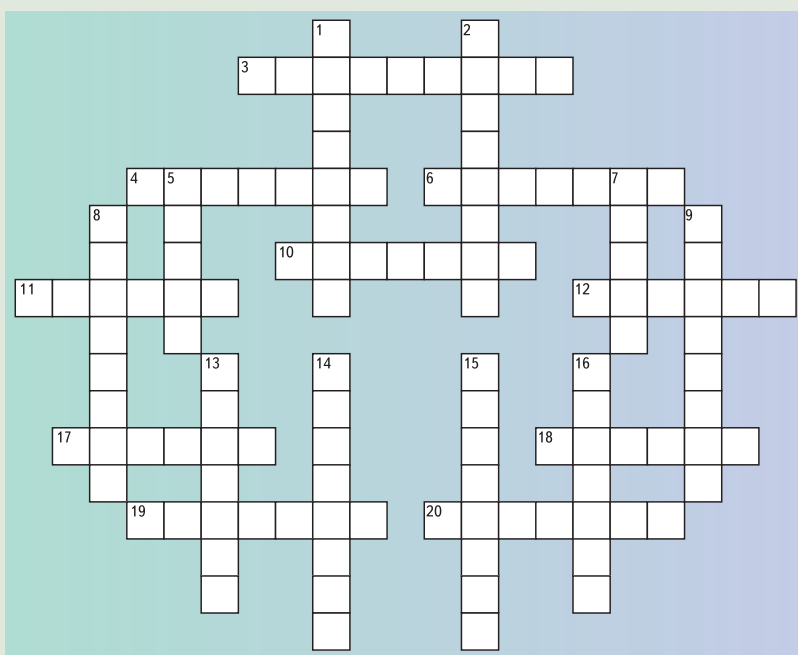
поэтому в их организм с пищей попадают тяжелые металлы: цинк, медь, свинец и другие, а также нефтепродукты, ядовитые соединения азота, фенолы. Ядовитые вещества вызывают тяжелое заболевание рыб – миопатию – расслоение мышц, что в дальнейшем приводит к их гибели. Вещества, сброшенные в воду промышленными предприятиями, скапливаются на дне Волги, угрожая всему живому. А помнишь, как совсем недавно человек заботился об осетровых? За здоровьем рыб зорко следили. Им делали прививки, ставили на плавники метки, изучали пути их миграций, среду обитания.

– Да, были времена, – ударившись о берег, согласилась Завиток. – Когда-то Волга была самой счастливой рекой в мире. Вода в ней была чистая и прохладная. Вдоль берегов росли высокие, красивые деревья. К реке приходили купаться и просто отдыхать. Она дарила всему живому жизнь! А теперь? Теперь берега реки и ее каналов, ериков и протоков завалены мусором. На дне можно обнаружить самые разные предметы: железобетонные плиты, арматуру, обрезки труб, ржавые ведра, консервные банки. И все это – продукты деятельности человека.

Слушая разговор двух волн старой Волги, человек отметил про себя: «Видно, нам больше повезло, чем сегодняшнему поколению. Мы застали то время, когда великая река и ее берега с разнообразной растительностью и множеством животных еще не были заражены и отравлены. Мог ли я предположить, когда был мальчишкой, что придет время, когда вся эта красота, неосознанная и неочененная, будет на краю гибели? А что же останется моим детям, внукам, такой красоты не знавшим, чему они будут радоваться и чем будут восхищаться?»

# Кроссворд «Элементы и не только...»

Составитель  
Л.П.ИВАНОВА,  
учитель химии  
Новинской школы,  
Володарский р-н,  
Астраханская обл.



**ПО ГОРИЗОНТАЛИ.** 3. Тела, частицы которых расположены в определенном периодически повторяющемся порядке, образуя пространственную решетку. 4. Элемент, входящий в состав всех живых организмов. 6. Название минеральных агрегатов, состоящих из смеси гидроксидов железа(III). 10. Химический элемент VI группы, открытый физиками Пьером и Марией Кюри в 1898 г. 11. Химический элемент, впервые выделенный в чистом виде в 1828 г. немецким ученым Ф.Велером. 12. Металл VIII группы периодической системы, открыт в 1751 г. шведским ученым А.Кронстедтом. 17. Элемент 5 периода, открытый в 1801 г. английским ученым Ч.Хатчетом. 18. Химический элемент III группы побочной подгруппы, открытый англичанином У.Круксом в 1861 г. с помощью спектрального метода. 19. Металл, открытый в России в 1844 г., используемый как катализатор гидрирования и дегидрирования в синтезе органических соединений. 20. Элемент V группы, оксид которого используется как катализатор в производстве серной кислоты.

**ПО ВЕРТИКАЛИ.** 1. Бесцветный газ, без вкуса и запаха, немного тяжелее воздуха, малорастворим в воде, при охлаждении до  $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$  превращается в подвижную жидкость голубого цвета, а при  $-219\text{ }^{\circ}\text{C}$  замерзает. 2. Химический элемент, входящий в состав нефелина, боксита, алунита, каолина, а также некоторых сплавов. 5. Элемент VIII группы, инертный газ, названный в честь греческого бога Солнца. 7. Металл, входящий в состав сплава, которым покрывают стальные пропеллеры для большей атмосферостойкости; в его спектре присутствуют синие линии, в честь которых он и назван. 8. Химический элемент семейства лантаноидов, получивший свое имя от названия места, где он был найден (село в Швеции). 9. Химический элемент с «географическим» названием из семейства актиноидов. 13. Газ, которым наполняют лампы накаливания, газоразрядные и рентгеновские трубки. 14. Наука о составе и свойствах веществ живой клетки. 15. Химический элемент, предсказанный Д.И.Менделеевым и открытый К.Винклером. 16. Элемент, предсказанный Д.И.Менделеевым под названием «экабор».

няют лампы накаливания, газоразрядные и рентгеновские трубки. 14. Наука о составе и свойствах веществ живой клетки. 15. Химический элемент, предсказанный Д.И.Менделеевым и открытый К.Винклером. 16. Элемент, предсказанный Д.И.Менделеевым под названием «экабор».

## ОТВЕТЫ НА «ХИМИЧЕСКИЙ КРОССВОРД»

(см. № 9/2011)

**По горизонтали:** 3. Вернер. 7. Курчатовий. 9. Оксид. 11. Байер. 14. Опока. 16. Апатит. 17. Катод. 18. Иприт. 20. Мрамор. 21. Ионон. 23. Спирт. 25. Вольф. 29. Сублимация. 30. Ниобий.

**По вертикали:** 1. Щелочь. 2. Бензол. 4. Лоури. 5. Глина. 6. Олово. 8. Пирит. 10. Диатомит. 11. Бутлеров. 12. Сорбит. 13. Одлинг. 15. Азот. 17. Кюри. 19. Роско. 22. Нефть. 24. Ртуть. 26. Олифа. 27. Оливин. 28. Галлий.

Издательский дом  
**первое сентября**  
НОВЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ

## ЖУРНАЛ\* «ХИМИЯ»

ПОДПИСКА НА ЭЛЕКТРОННУЮ ВЕРСИЮ  
ПРОДОЛЖАЕТСЯ!

ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЕ НОМЕРА И ОФОРМЛЕНИЕ ПОДПИСКИ –

НА САЙТЕ [www.1september.ru](http://www.1september.ru)



699  
рублей

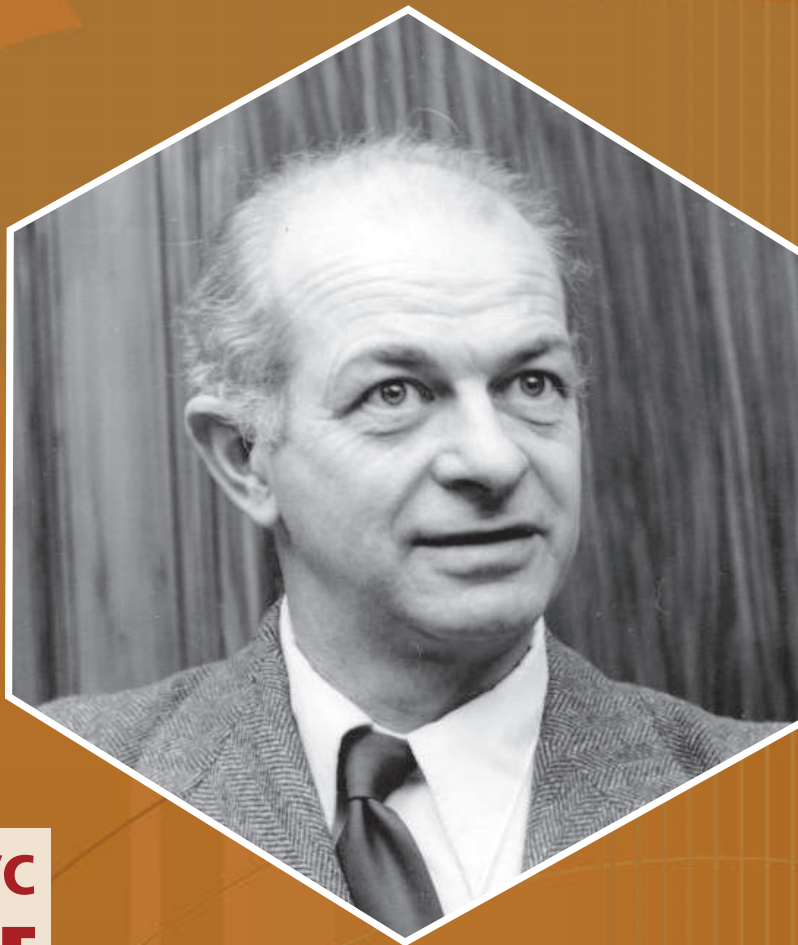
– цена подписки  
для индивидуальных  
подписчиков  
и организаций  
за полгода  
(в июле журнал не выходит)

### ЭЛЕКТРОННАЯ ВЕРСИЯ

- Полностью соответствует бумажной
- Выходит гарантированно в срок
- Легко распечатывается на принтере
- Стоит существенно дешевле
- Доставляется по Интернету

\* Внимание: со II полугодия 2011 года газета «Химия» становится журналом.





## Лайнус Полинг (1901–1994)

Выдающийся  
американский химик,  
дважды лауреат Нобелевской  
премии (по химии, 1954 г.;  
премия мира, 1962 г.)

**Л**айнус Полинг – один из самых известных ученых XX столетия. Одаренный юноша, свой путь в науке он начал рано и быстро добился успехов: в 24 года получил докторскую степень, а в 30 стал профессором химии в Калифорнийском технологическом институте. Первые исследования Полинга в конце 1920-х гг. были посвящены новой в те времена области – рентгеновской кристаллографии. Начав с изучения структуры кристаллов, он перешел затем к расшифровке строения молекул, в том числе органических веществ. Особый интерес вызвала молекула бензола: пытаясь определить длины одинарных и двойных связей в бензольном ядре, Полинг выяснил, что все шесть C–C-связей одинаковы. Это позволило ему сформулировать понятие о гибридизации (1931) и ряд других представлений теории химической связи, которые нашли отражение в наиболее известной его монографии «Природа химической связи и структура молекул и кристаллов» (1939). К концу XX в. она стала самой цитируемой научной книгой.

В середине 1930-х гг. его интересы переместились в область, которую позже называли молекулярной биологией: он начал изучать структуру и функции гемоглобина и других белков, используя уже освоенный им метод рентгеновского анализа. Ему удалось серьезно продвинуться в описании молекулярной структуры белков (в частности, он открыл наличие в них альфа-спирали). В 1954 г. Полингу была присуждена Нобелевская премия по химии «за исследование природы химической связи и ее применение для определения структуры соединений».

После атомной бомбардировки Хиросимы и Нагасаки Полинг начал активную кампанию против нового вида оружия, был одним из организаторов Пагуошского движения и других важных акций, а в начале 1960-х гг. составил проект договора о запрещении испытаний атомного оружия в атмосфере. В июле 1963 г. США, СССР и Великобритания подписали договор о запрещении ядерных испытаний, в основе которого лежал проект Полинга. Эта деятельность ученого была отмечена присуждением ему Нобелевской премии мира (1962).

Уже на склоне лет ученый заинтересовался влиянием витаминов на организм человека, особенно выделяя при этом витамин С. Регулярное употребление сверхбольших доз этого витамина (10–15 г в сутки), по мнению Полинга, имеет профилактический и лечебный эффект в отношении целого ряда заболеваний; сам ученый в последние 30 лет своей жизни неукоснительно следовал этому рецепту. И хотя современная медицина не считает данный эффект витамина С подтвержденным, пример долгой и плодотворной жизни Полинга заставляет задуматься многих...

28 февраля исполнилось 110 лет со дня рождения Л.Полинга.

# ХИМИЯ