

электронный журнал

# ХИМИЯ и ХИМИКИ

№ 2 (2009)





## Содержание

## О химии и не только

Зоотоксины	3
Токсины как химическое оружие	11
Некоторые токсины морских животных и их препараты	32
Ботулотоксин в косметологии — яд или лекарство?	41
Особенности ноотропной терапии	47
Ферромагнетизм – универсальное свойство неорганических наночастиц	58
Гипотеза Поливерсума (тахеоны)	62
Жизненные цитаты	65
Многоликий уголь (Фотографии)	69
Периодическая система элементов	71

## Практическая химия

Иод	73
Сероуглерод из серы и древесного угля	107
Промышленная печь производства сероуглерода	119
Фурфурол из кукурузных кочерыжек	120
Лазер из DVD-RW	123

Юным Химикам

Серпентарий на лабораторном столе	131
Огонь от капли воды	143
Химические водоросли, зеленый чай и... дубовые орешки	151
Море пены	157
Задачи для олимпиады школьников по химии (8-й класс)	160



### Фотографии опытов

Огонь и апельсиновая кожура	162
Горение магниевой стружки и цинковой пыли	164
Выращиваем кристаллы меди	167

### Проблемы Науки и Образования

Аспирант Кандидатович Недоктор: Не верь, не бойся, не жди	169
Зачем и как публиковать научные статьи в иностранных журналах?	178
Нас спрашивают...	200
Псевдонаучные и математические эпидемии XX века	204

### Юмор

Разное	211
Юмор - ретро	220
<b>Веселые картинки</b>	224
Доска позора	226

### Литпортал

Реджинальд Гулливер "Эрунтика"	228
--------------------------------	-----

О журнале Химия и Химики	240
--------------------------	-----

*Домашняя страница журнала:*

<http://chemistryandchemists.narod.ru>

*Адрес для переписки:*

[chemistryandchemists@gmail.com](mailto:chemistryandchemists@gmail.com)



## О химии и не только

### Токсины

Ниже дается подборка статей, посвященная биологическим токсинам. Материалы взяты из разных источников, их вступительные части слегка повторяются. Статьи дополняют одна другую и раскрывают вопрос с разных точек зрения – биохимии, военной токсикологии, гидробиологии и даже косметологии.

### Зоотоксины

А.А. Задорин



### Понятия яд и токсин

При описании ядовитых животных и продуцируемых ими биологически активных веществ наиболее часто приходится оперировать терминами “яд” и “токсин”. Являются ли они синонимами или же несут разную смысловую нагрузку? Токсикологи к ядам относят химические соединения, отличающиеся высокой токсичностью, т. е. способные в минимальных количествах вызывать тяжелые нарушения жизнедеятельности (отравление) или гибель животного организма. Токсинами традиционно называют белковые вещества, образуемые преимущественно микроорганизмами и некоторыми животными и обладающие ядовитым действием. Одним из характерных качеств токсинов считается наличие антигенных свойств. Значительное расширение числа токсинов, выделенных из природных объектов, среди которых оказалось и много не



белковых, заставляет пересмотреть критерии термина “токсин”. В настоящее время термин “токсин” чаще всего относят к индивидуальному химическому веществу (независимо от его природы), выделенного из того или иного яда или тканей ядовитого животного. Тем самым разграничивается действующее начало яда и целый яд, являющийся, как правило, многокомпонентной смесью различных биологических веществ. Обычно термин “яд” применяют к секретам специализированных ядовитых желез животных (змей, насекомых, амфибий и пр.). В свою очередь слово “токсин” широко используется при образовании новых терминов, подчеркивающих источник происхождения данного токсина (зоотоксины, фитотоксины, тетродотоксин, аплизиадоксин, батрахотоксин) либо особенности его физиологического или фармакологического эффекта (нейротоксины, цитотоксины, кардиотоксины). В дальнейшем под термином “токсин” будет пониматься индивидуальное химическое соединение природного происхождения, характеризующееся высокой биологической активностью.

### **Основные методы экспериментального изучения зоотоксинов**

Экспериментальное изучение зоотоксинов связано с двумя основными направлениями: изучением химической природы зоотоксинов и выяснением механизмов их токсического действия. Эти два направления – химическое (биохимическое) и патофизиологическое взаимосвязаны, поскольку механизм действия химического соединения в первую очередь обуславливается особенностями его структуры.

Изучение механизмов действия зоотоксинов основано на классических методах токсикологии, фармакологии, биохимии и других наук, позволяющих количественно оценить действие токсинов как на организм в целом, так и на его отдельные функциональные системы и органы. Наиболее важные характеристики зоотоксинов можно получить при изучении их токсикометрии, фармакокинетики и фармакодинамики.

### **Токсикометрия**

В токсикометрии зоотоксинов важнейшей их характеристикой является токсичность – свойство химического вещества в минимальном количестве вызывать патологические изменения, ведущие к нарушению основных процессов



жизнедеятельности организма и приводящие к его гибели. Токсичность – один из основных количественных параметров, отражающих биологическую активность зоотоксинов. В современной токсикологии и фармакологии токсичность принято выражать в величинах, кратных средней смертной дозе ( $DL_{50}$ ), т.е. дозе, вызывающей гибель 50% экспериментальных животных в течение фиксированного интервала времени (обычно 12 или 24 ч). Следует заметить, что  $DL_{50}$  – частный случай средней эффективной дозы ( $ED_{50}$ ), вызывающей изучаемый эффект в 50% случаев. Последняя в различных вариантах довольно часто используется в токсикологических исследованиях, когда для выявления специфического эффекта удобнее регистрировать не смертность, а нарушение или выключение какой-либо физиологической функции. При характеристике токсичности экстрактов тканей или органов ядовитых животных часто пользуются мышинными единицами (м. е.) – количество вещества, которое необходимо, чтобы убить мышью массой 20 г в течении 20 мин. Обычно активность экстракта выражается в количестве м. е., содержащихся в 1 мг продукта. Например, активность тарихотоксина из яиц калифорнийского тритона *Taricha tarosa* составляет 3000 м е./мг. Это означает, что 1 мг вещества достаточно, чтобы убить 3000 мышей массой 20 г.

Из-за высокой токсичности зоотоксины иногда включают группу ультраядов – химические вещества, токсичность которых выше цианистого калия и не превышает 1 мг/кг (табл. 1).

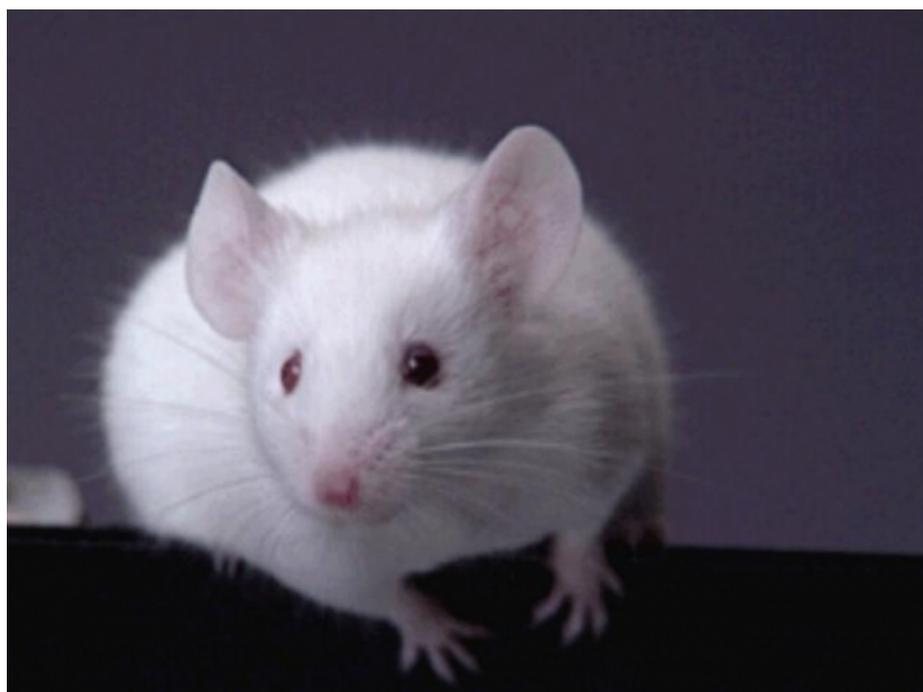




Таблица 1. Сравнительная токсичность различных ядов

Яд (токсин) и источник его получения	DL <sub>50</sub> мыши, мкг/кг
Цианид калия	10000
Мускарин (алкалоид мухоморов)	1000
Зоман (боевое отравляющее вещество)	100
Нейротоксин кобры ( <i>Naja oxiana</i> )	75
Нейротоксин скорпиона ( <i>Androctonus australis</i> )	9
Тетродотоксин (из рыбы фугу <i>Tetradon</i> )	8
Сакситоксин (из динофлагеллят <i>Gonyaulax</i> sp.)	8
Батрахотоксин (кожный яд амфибий <i>Phyllobates</i> sp.)	2
Тайпоксин (из яда змеи <i>Oxyuranus scutellatus</i> )	2
Пилитоксин (из кишечнорастворимых <i>Palythoa</i> sp.)	0,15

### Фармакокинетика

Фармакокинетика зоотоксинов изучает закономерности всасывания, распределения, метаболизма и выведения токсинов из организмов.

При оценке токсичности зоотоксинов важное значение приобретают пути их введения в организм. Существующие пути введения обычно подразделяются на энтеральные (через пищеварительный тракт) и парентеральные (минуя пищеварительный тракт). В естественных условиях пути введения зоотоксинов в организм жертвы определяются особенностями жертвы определяется особенностями биологии организма – продуцента и химической природой токсинов. Как правило, белковые токсины (змей, насекомых, паукообразных) вводятся с помощью вооруженного ядовитого аппарата парантерально, так как многие из них разрушаются пищеварительными ферментами. Напротив токсины небелковой природы эффективны и при энтеральном введении (токсические алкалоиды амфибий, токсины рыб, моллюсков и др.). Некоторые животные, защищаясь, разбрызгивают свои яды в виде аэрозоля, эффективность которых зависит от состояния покровов жертвы и локальной концентрации токсических веществ. В эксперименте способ введения токсинов определяется задачей исследования.



Попавший в организм яд распределяется весьма неравномерно. Существенное влияние на распределение оказывает биологические барьеры, к которым относят стенки капилляров, клеточные (плазматические мембраны), гематоэнцефалический и плацентарный барьеры. При парентеральном введении (укусы, ужаления) в месте инокуляции образуется первичное депо яда, из которого происходит поступление токсинов в лимфатическую и кровеносную систему. Скорость дренирования яда во многом определяет быстроту развития токсического эффекта.

Большинство зоотоксинов подвергается в организме определенным химическим превращениям. К сожалению, биотрансформация зоотоксинов в организме реципиента – наименее разработанная область токсикологии. Биотрансформация в определенной мере обуславливает биологическую резистентность некоторых животных к зоотоксинам. В последнее время в крови некоторых грызунов были обнаружены белковые факторы, инактивирующие геморрагическое действие змеиных ядов.

При выделении зоотоксинов из организма основную тяжесть на себя принимают почки – отсюда и широкая распространенность нефритов при отравлении зоотоксинами. Частично зоотоксины могут выводиться и с другими веществами, например с молоком кормящей матери.

### **Фармакодинамика**

Фармакодинамика зоотоксинов изучает наиболее типичные эффекты этих веществ, локализацию и механизм действия. Действие зоотоксинов может носить местный и резорбтивный (поглощающий) характер. И в том и в другом случае зоотоксины оказывают прямое и рефлекторное влияние. Действие зоотоксинов развивающееся в месте его первичного воздействия называется местным. В зависимости от химической природы ядов местное действие может быть сильным (яды кишечнополостных, гадюк, гремучников, жалоносных насекомых); в тяжелых случаях приводящие к некрозу (омертвлению) пораженной ткани. В других случаях преобладают общие симптомы отравления, развивающиеся после всасывания яда из первичного депо (яды элапид, каракуртов). Нужно заметить, что истинно местное действие, как правило, не наблюдаются, так как определенное количество токсинов всасывается и оказывает резорбтивный эффект. Скорость проявления резорбтивного эффекта зависит от путей введения токсинов и их способности проникать через биологические барьеры.



Важное значение в формировании интегральной картины отравления зоотоксинами имеет и их рефлекторное действие, связанное с влиянием на экстерорецепторы или интерорецепторы и с соответствующим изменением функционального состояния нервных центров либо эффекторных органов.

При изучении действия зоотоксинов на организменном, органном, клеточном и молекулярном уровне в первую очередь выявляют биологический субстрат, на который направлено действие того или иного токсина. Иными словами - обнаружение рецепторов зоотоксинов в сложных биосистемах, что позволяет не только понять патогенез отравления, но и использовать зоотоксины для выделения и характеристики этих рецепторных структур. Примерами такого использования зоотоксинов может служить характеристика холинорецептора с помощью нейротоксинов змеиных ядов и компонентов натриевых каналов нервных мембран с использованием токсинов амфибий, рыб и скорпионов. В случае, когда эффект зоотоксинов на рецепторы аналогичен физиологическому, говорят о действии токсинов как агонистов. Это действие может быть стимулирующим или угнетающим данную физиологическую функцию. Часто зоотоксины выступают в роли антагонистов эндогенных физиологических регуляторов, вызывая нарушение деятельности системы, органа или всего организма. Высокая специфичность действия зоотоксинов определяет во многих случаях конкурентный характер их антагонизма по отношению к эндогенным веществам (например, к медиаторам).

Обратимый или необратимый характер действия токсина зависит от связи лиганд – рецептор, которая может быть прочной (ковалентной) или менее прочной (электростатической, гидрофобной и др.). Важной характеристикой зоотоксинов является избирательность их действия, т. е. способность повреждать определенные клетки-мишени, не затрагивая другие, даже если оба вида клеток находятся в непосредственном контакте. В основе избирательности лежит сродство токсина к рецептору. Сродство токсина к данному типу рецепторов определяется структурно-пространственной организацией молекулы и ее активных функциональных группировок, обеспечивающих узнавание рецептора и связывание с его активным центром. В простейшем случае, когда одна молекула токсина [Т] соединяется с одним рецептором [Р] (при избытке токсина), образование комплекса “токсин-рецептор” [ТР] описывается уравнением



$k_1$  - константа скорости образования комплекса [TP],  $k_{-1}$  - константа скорости диссоциации этого комплекса. Отношение констант прямой и обратной реакции:  $k_1 / k_{-1} = K_C$  называют константой сродства, а обратную ей величину – константой диссоциации  $K_D$ . Численно  $K_D$  равна концентрации вещества, дающего 50% эффекта, и может быть найдена по графику зависимости доза – эффект. Причем чем меньше значение  $K_D$ , тем выше сродство токсина к данному рецептору ( $K_D$  – аналогична константе Михаэлиса ( $K_M$ ), характеризующей диссоциацию комплекса фермент – субстрат при описании кинетики обратимых ферментативных реакций).

### Некоторые особенности фармакодинамики зоотоксинов

Высокая поражающая способность большинства ядов животного происхождения связана с присутствием в их составе токсинов, характеризующихся высокой специфичностью действия на определенные биосубстраты. Таковы, например, нейротоксины змей, нарушающие передачу возбуждения в нервно-мышечных синапсах; токсины амфибий (батрахотоксин), рыб (тетродотоксин), простейших (сакситоксин), блокирующие распространение нервного импульса по нервному волокну; ферменты ядов гадюк и гремучников, воздействующие на систему свертывания крови, и др. По своей химической структуре токсины природного происхождения весьма разнообразны, в их числе можно встретить алифатические и гетероциклические соединения, алколоиды, стероиды, неэнзиматические полипептиды и ферментативные белки. Некоторые из этих соединений можно условно назвать “истинными токсинами” в том смысле, что они не встречаются в организме реципиента и являются для него ксенобиотиками (чужеродными веществами). В этом случае, по выражению Барбье (1978): “Отравление выглядит как несчастный случай, вызванный столкновением двух несовместимых типов метаболизма”.

Другая группа компонентов природных ядов образована химическими веществами, встречающимися и в организме реципиента. К ним относятся ацетилхолин, гистамин, катехоломины (адреналин, норадреналин, дофамин), производные индола, различные ферменты и их ингибиторы. Токсический эффект этих соединений обусловлен избыточностью дозировки, значительно превышающей физиологические пределы их действующих концентраций в организме.



Важное значение в механизме действия зоотоксинов имеют аутофармакологические реакции, обусловленные гиперсекрецией эндогенных физиологических активных веществ под влиянием компонентов ядов. Например, высвобождение гистаминов из тучных клеток под влиянием гистаминлибераторных пептидов ядов перепончатокрылых; массивное высвобождение нейромедиаторов при действии токсина каракурта и нейротоксинов скорпиона; брадикининлибераторное действие змеиных ядов. Аутофармакологические реакции играют большую роль в патогенезе отравления зоотоксинами.

Биологическое значение зоотоксинов для их продуцентов связано с использованием ядов как оружия защиты или нападения. Защитное действие реализуется с помощью различных механизмов: алкогенного (болевого), репеллентного (отпугивающего) и некоторых других. При нападении на жертву на первый план выступают паралитическое (обездвиживающее) действие.

При экспериментальном изучении зоотоксинов важное значение приобретает адекватный выбор объекта исследований. Как правило, изучение зоотоксинов проводят на стандартных лабораторных животных (мышьях, крысах, кроликах и др.). Это позволяет получить сопоставимые результаты исследований, проводимых в различных лабораториях. Однако следует учитывать, что имеется корреляция между особенностями действия ядов и биологией их продуцентов. Поэтому важно знать, кто является типичной жертвой или врагом данного ядовитого животного.



(ximicat.com, рисунки vokrugsveta.ru, tarantulas.ru, mushrooms-online.ru и novosti.err.ee)



## Токсины как химическое оружие

В.Н. Александров, В.И. Емельянов

(часть книги *Отравляющие вещества*)

### Общая характеристика

Токсинами называют химические вещества белковой природы растительного, животного, микробного или иного происхождения, обладающие высокой токсичностью и способные при их применении оказывать поражающее действие на организм человека и животных. Существенным отличием токсинов от ядов небелковой природы является их способность при попадании в организм человека проявлять антигенные свойства и вырабатывать в нем иммунитет.



peopledaily.com.cn

Все ядовитые химические вещества природного происхождения независимо от их состава и строения, поражение которыми не сопровождается иммунными ответами организма, называются природными ядами. В связи с этим включение термина «токсин» в исторически сложившиеся названия некоторых токсичных веществ природного происхождения, например конваллятоксин (яд ландыша), тетродотоксин (яд шар-рыбы), батрахотоксин (яд лягушек-древолазов), сакситоксин (устричный яд), палитоксин (яд зоонтидов) и т. п., следует рассматривать как своеобразную дань консерватизму. *(В настоящее время термин «токсин» часто применяется к любому яду биологического происхождения – независимо от его способности вызывать иммунную реакцию у человека (см. напр., предыдущую статью) – прим. ред.).*

До настоящего времени токсины еще нередко относят к биологическому оружию, основываясь на том, что продуцентами наиболее эффективных с военной точки зрения токсинов являются бактерии. Однако в отличие от биологических организмов токсины нежизнеспособны. Они не имеют периода инкубации, и возможный период скрытого действия при отравлении токсинами зависит только от принятой дозы вещества и пути его поступления в организм. Токсинные поражения не являются инфекционными



заболевания, т. е. не передаются другим людям и животным, а сам токсин образуется задолго до того, как он проник в организм. Боевое применение токсинов возможно на основе тех же принципов и теми же методами, которые характерны для химического оружия. Наконец, токсины могут вырабатываться не только микроорганизмами, но и животными, растениями и даже могут быть получены синтетическим путем. Уже сейчас появляются сообщения о синтезе в лабораторном масштабе фрагментов современных токсинов из 10—15 аминокислот в полипептидной цепи. Все это дает основание считать токсины одним из современных направлений развития химического оружия.

Началом для изучения токсинов послужили работы основоположника современной иммунологии французского ученого Л. Пастера (1822—1895 г.), посвященные установлению причины бешенства. Л. Пастер постулировал существование специфического токсина бешенства — рабитоксина (от лат. *rabiā* — «бешенный») и предложил метод лечения заболевания путем использования антирабической сыворотки, успешно апробированной на людях в 1885 г.

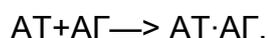
В 1838 г. ученик и сотрудник Л. Пастера французский микробиолог П. Ру в швейцарский ученый А. Иерсен впервые выделили и охарактеризовали токсин дифтерийной палочки и показали, что именно он вызывает параличи, расстройства сердечной деятельности и другие симптомы при заболевании дифтерией. Этим открытием была созданы предпосылки для разработки новых методов лечения дифтерии и многих других инфекционных заболеваний не только путей уничтожения болезнетворных микроорганизмов, но и путем обезвреживания вырабатываемых этими микроорганизмами токсинов.

В 1890 г. немецкий бактериолог Э. Беринг установил, что сыворотка крови животных, которым введены небольшие (сублетальные) дозы токсинов, обладает профилактическими и лечебными свойствами. Результатом этих исследований явилась разработка П. Ру во Франции и Э. Берингом в Германии противодифтерийной сыворотки, положившей начало иммунотерапии распространенных инфекционных заболеваний.

При попадании в организм человека и теплокровных животных некоторых микроорганизмов в нем образуются антитела — специфичные белки глобул и новой фракции крови, которые нейтрализуют выделяемые микроорганизмами токсичные вещества. На рубеже XIX — XX вв. было установлено, что подобные же антитела образуются и при поступлении в организм токсинов. Такие антитела получили название антитоксинов.



Впоследствии оказалось, что каждый антитоксин строго специфичен в своей активности, т. е. способен обезвреживать (нейтрализовать) только тот токсин, который вызвал его образование. Высокомолекулярные коллоидные вещества, которые при введении в организм вызывают образование специфически реагирующих с ними антител, получили название антигенов. Таким образом, удалось установить, что токсины проявляют свойства антигенов. Антигенные свойства присущи только таким высокомолекулярным соединениям, которые по своей структуре не являются аналогами ни одного из веществ, свойственных организму. Обезвреживание токсичного полипептида — антигена (АГ) является результатом иммунной реакции с ним антитела (АТ), проявляющейся в образовании осадка неактивного комплекса, что приводит к неактивности токсина:



В 1924 г. французский ученый Г. Рамои предложил обезвреживать токсины, а точнее — резко ослаблять их активность с сохранением антигенных свойств путем обработки токсинов водным раствором формальдегида (формалином). В результате такой обработки образуется неядовитое производное токсина — анатоксин (от греч. *ана* — обратно, *toxicon* — яд), который при введении в организм также способствует выработке иммунитета к соответствующему токсину. С тех пор основным назначением токсинов стало получение из них анатоксинов с целью использования в составе вакцин при профилактике и лечении заболеваний, вызываемых токсогенными микроорганизмами.

Начавшееся в середине XX столетия бурное развитие химии полипептидов обусловило разработку новых методов их выделения, очистки и идентификации. В связи с этим стали разрабатываться и методы химической модификации токсинов, что значительно расширило возможности получения анатоксинов высокой степени чистоты. К настоящему времени получены столбнячный, гангренозный, дифтерийный, ботулинический и другие анатоксины, которые используются в вакцинах для иммунизации людей. Создались также предпосылки и для научной классификации токсинов.

### **Классификация токсинов**

Наиболее широкое распространение получила классификация токсинов по происхождению, по роли в жизнедеятельности организма-продуцента, по токсическому действию на поражаемый организм.

В зависимости от источника происхождения все токсины подразделяют на три группы:



**фитотоксины** — токсины растительного происхождения, продуцируемые отдельными растениями;

**зоотоксины** — токсины животного происхождения, продуцируемые некоторыми видами животных и входящие в состав яда этих животных, нередко выделяемую во внешнюю среду;

**микробные токсины**, вырабатываемые многими видами микроорганизмов и являющиеся причиной отравления и заболевания.

Эта классификация может быть дополнена четвертой группой — **синтетическими токсинами**. На сегодняшний день таких токсинов не существует.

В зависимости от роли токсина в жизнедеятельности организма-продуцента (в основном это относится к бактериям) различают две группы токсинов: эндотоксины и экзотоксины. Последние иногда называют экзотоксинами.

Эндотоксины — продукты обмена веществ, функционирующие внутри клеток в качестве метаболитов. Они выделяются во внешнюю среду только после гибели клеток, например, после разложения микроорганизмов. Как правило, эндотоксины представляют собой комплексы полипептидов с полисахаридами, липидами или липополисахаридами.

Экзотоксины также вырабатываются при внутриклеточном обмене веществ, но выделяются клетками-продуцентами в окружающую их среду в процессе жизнедеятельности. Обычно экзотоксины — это белки, которые сохраняют свою биоактивность вне клетки. Внеклеточная стабильность экзотоксинов является принципиально важной их особенностью, поскольку это делает возможным их получение не только биологическим, но и синтетическим путем, создание их запасов, использование экзотоксинов для тех или иных целей, включая цели химической войны. В связи с такими особенностями именно экзотоксины всесторонне обследуются как потенциальные средства ведения химической войны.

По действию на поражаемый организм токсины (это относится главным образом к экзотоксинам) условно классифицируются на нейротоксины, цитотоксины (токсины-эффекторы), токсины-ферменты и токсины — ингибиторы ферментов.

Нейротоксины как вещества, специфически действующие на нервную систему, нарушают передачу нервного импульса на различных этапах. Они могут вызвать нарушение мембранной проницаемости нервных клеток для ионов, ингибирование или стимулирование выделения медиатора в синаптическую щель, блокирование рецепторов постсинаптической мембраны или, напротив, стимулирование ее



перестройки.

Цитотоксины как неспецифичные эффекторы обладают способностью нарушать структуры различных биологических мембран, изменяя тем самым клеточную проницаемость и направления внутриклеточных процессов. В отдельных случаях цитотоксины способны даже разрушать мембраны: растворять мембраны лейкоцитов, лимфоцитов, тромбоцитов, микрофагов крови. Гемолизины, например, вызывают растворение мембран эритроцитов, высвобождая содержащийся в них гемоглобин. Некоторые энтеротоксины способны нарушать проницаемость мембран кровеносных капилляров в эпителии кишечника, что приводит к локальным кровоизлияниям.

Токсины-ферменты способствуют гидролитическому расщеплению отдельных структурных компонентов клеток: белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов, липидов. Среди токсинов такого типа встречаются протеазы, нуклеазы, гиалуронидазы, фосфолипазы и др. — все они вызывают то или иное нарушение нормальных физиологических реакций человека или животного.

Токсины — ингибиторы ферментов способны нарушать биокаталитический контроль за многими процессами обмена веществ.

Следует отметить, что известны экзотоксины и со смешанным фармакотоксическим действием. Большинство цитотоксинов, например, дополнительно характеризуются ферментной или ингибиторной активностью.

На токсины распространяется также тактическая классификация отравляющих веществ, согласно которой все они делятся на токсины смертельного действия и временно выводящие живую силу из строя (инкапаситанты).

### **Особенности строения и свойств токсинов**

Большинство токсинов являются водорастворимыми глобулярными белками и внешне представляют собой твердые вещества, чаще всего имеющие вид аморфного порошка от белого до желто-коричневого цвета. Лишь некоторые экзотоксины выделены в кристаллическом состоянии. Все токсины термически нестойки, не перегоняются и не могут быть охарактеризованы температурами плавления.

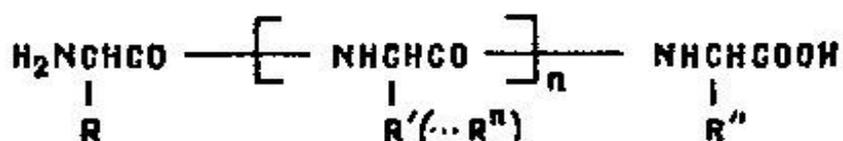
Обычно порошкообразные токсины активно связывают воду с образованием гелей или высоковязких водных растворов. В органических растворителях токсины не растворяются, хотя кристаллы экзотоксинов, выращенные из водных растворов, содержащих органический растворитель, включают молекулы последнего, так что удаление растворителя сопровождается потерей кристалличности.

Эндотоксины, как правило, комплексы полипептидов с полисахаридами или

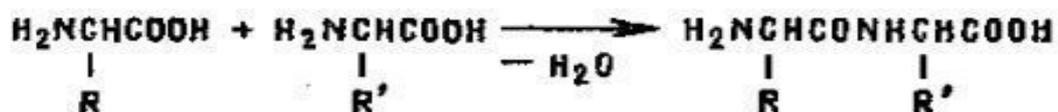


липидами. Большинство экзотоксинов — высокомолекулярные полипептиды. В связи с этим для характеристики строения токсинов используются различные описательные возможности, отражающие тот или иной уровень структурной сложности полипептидов: первичный, вторичный, третичный, четвертичный.

Первичная структура токсинов, подобно всем природным белкам, описывается общей формулой:



где R-R<sup>n</sup> — остатки 20 различных белокобразующих α-аминокислот H<sub>2</sub>NCH(R)COOH, т. е. H или алкилы, которые могут быть замещены арилами, окси-, меркапто-, амино-, имино-, амидино-, карбоксигруппами, карбамидом или гетероциклическими радикалами. Первичная структура характеризует набор, количество аминокислотных звеньев в молекуле токсина и последовательность их сцепления. Все аминокислоты связываются в полипептидную цепь по единому образцу путем конденсации: аминогруппа одной аминокислоты и карбоксигруппа другой генерируют молекулу воды, а за счет освободившихся валентностей остатки аминокислот соединяются:



Между сконденсированными аминокислотами возникает прочная ковалентная связь —CO—NH—, называемая пептидной связью. Образующееся соединение называется пептидом. Из двух аминокислот образуется дипептид, из трех — трипептид, из нескольких — олигопептид, из многих — полипептид. В состав молекул токсинов входят многие сотни — тысячи аминокислотных остатков, следовательно, все токсины — полипептиды.

Линейный размер каждого аминокислотного звена составляет примерно 0,3 нм. Молекула линейно построенного полипептида должна была бы представлять собой достаточно длинную цепь. В действительности же она имеет вид компактной частицы (глобулы), что объясняется особой пространственной организацией таких регулярно построенных биополимеров, описываемой вторичной и третичной структурами. Во вторичной структуре белковая цепь закручивается за счет свободного вращения вокруг C—C-связей в спираль, как бы навитую на цилиндр. Спираль стабилизируется путем образования водородных связей между кислородом CO-групп и водородом NH-групп



на соседних витках, идущих по образующей цилиндра. Хотя водородные связи относительно слабы, но, повторенные многократно, они обеспечивают достаточно прочное сцепление. Полипептидная спираль, «прошита» многочисленными водородными связями, представляет собой довольно устойчивую пространственную структуру с фиксированным размещением заместителей R.

Наличие различных фиксированных на «поверхности» спирали функциональных групп в молекуле полипептида обуславливает возможность последующего взаимодействия между ними, в результате которого спираль за счет своей гибкости свертывается в клубок (глобулу), получивший название третичной структуры. Это объемное структурное образование с характерной для каждого токсина поверхностью получило название конформации. Наиболее часто клубок скрепляется дисульфидными мостиками — ковалентными S—S-связями, которые возникают при окислении меркаптогрупп в заместителях R аминокислот, расположенных на отдаленных друг от друга участках полипептидной цепи:

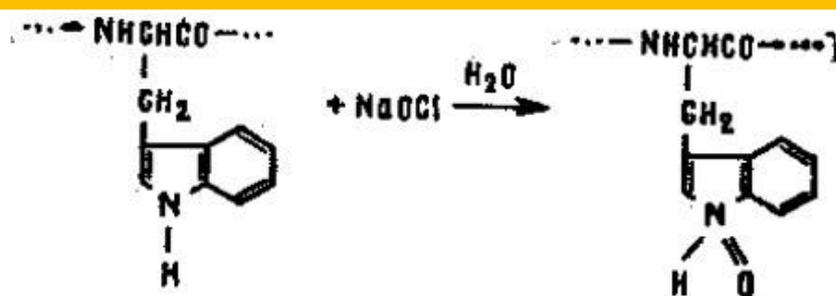


Иногда для фиксации клубка достаточно «сшить» изогнутую спираль одним или несколькими дисульфидными мостиками. Дополнительно этому способствуют водородные, ионные, гидрофобные и иные слабые связи. Считают, что именно конформация обуславливает физиологическую активность и реакционную способность токсинов, равно как и биокаталитическую активность белков-ферментов.

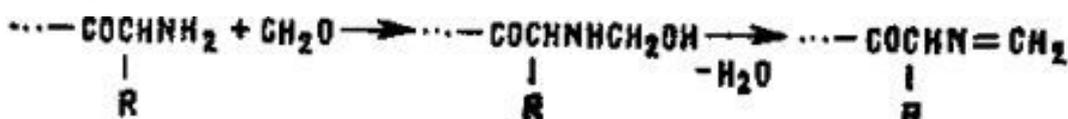
Многие токсины представляют собой «агрегаты», сформированные из нескольких глобул полипептидов с определенной третичной структурой. Каждая из этих глобул, являющихся как бы полипептидными фрагментами токсина, синтезируется под контролем различных генов и называется субъединицей токсина или доменом. При описании свойств таких токсинов, как «агрегатов» нескольких доменов, обычно используется понятие четвертичной структуры. Эта структура поддерживается как ковалентными, в частности дисульфидными связями, так и непрочными гидрофобными связями, т. е. силами сцепления между неполярными заместителями R многих аминокислот. Хотя гидрофобные силы сцепления относятся к слабейшим связям, в сумме они благодаря многочисленности дают значительную энергию взаимодействия.

Четвертичной структурой описывают также комплексы полипептидов третичной структуры со сравнительно низкомолекулярными непептидными соединениями, встречающиеся в химии токсинов.

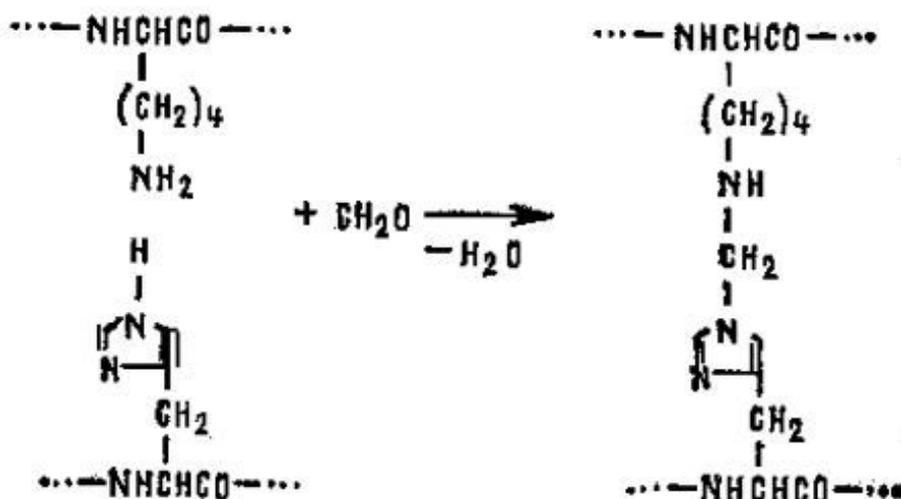




Альдегиды и некоторые кетоны также пригодны для инактивации токсинов. Они взаимодействуют с концевыми и боковыми аминогруппами пептидов:



При обработке токсинов формалином (водным раствором формальдегида) нередко случается «сшивание» полипептидных цепей:



Характерно, что в то время как биоактивность токсинов при конденсации с формальдегидом исчезает, антигенность продуктов конденсации остается достаточной, чтобы вызвать формирование иммунозащитного ответа организма — образование антител, нейтрализующих исходный токсин. Именно таким способом и получают анатоксины.

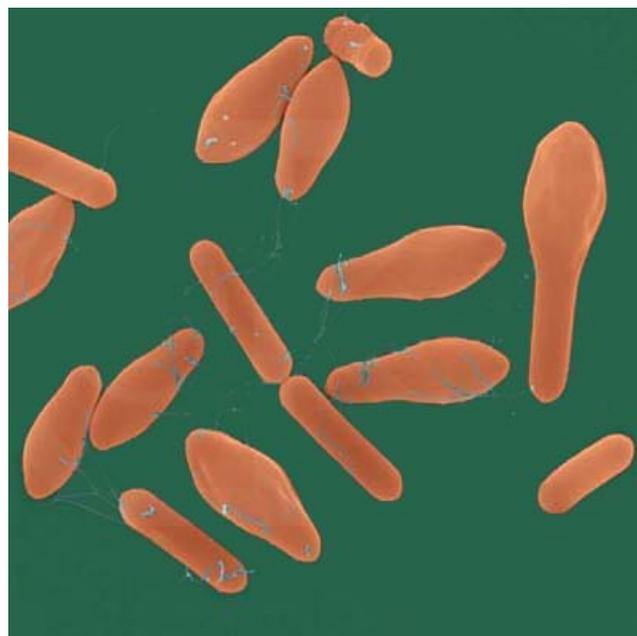
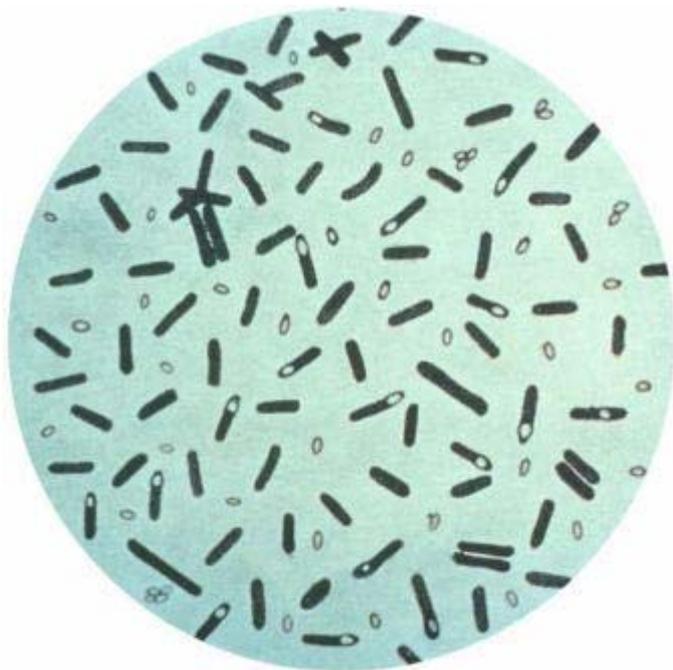
Токсины обладают свойством флюоресценции в ультрафиолетовом свете, что может быть использовано для их неспецифической индикации. Считают, что флюоресценция зависит от наличия в молекулах токсинов определенных аминокислот  $\text{H}_2\text{NCH}(\text{R})\text{COOH}$ , где R — 3-индолилметил (триптофан),  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2$  (фенилаланин), 4 -  $\text{HOC}_6\text{H}_4\text{CH}_2$  (тирозин).

Для обнаружения токсинов пригодны многочисленные цветные реакции белков: на наличие пептидных связей в молекуле, на любые или какие-то конкретные аминокислоты. Все эти реакции неспецифичны.



## Ботулинические токсины и вещество XR

Экзотоксины ботулинических бактерий *Clostridium botulinum* различных штаммов представляют собой смесь двух биополимеров — нейротропного  $\alpha$ -токсина, являющегося полипептидом, и гемагглютинирующего  $\beta$ -токсина (гликопротеида). Собственно ботулиническими токсинами, или ботулотоксинами, называют только нейтронные компоненты.



**Clostridium botulinum** (Wikipedia, kimicontrol.com)

Известно семь типов ботулотоксинов (А, В, С, D, Е, F, G), входящих в состав экзотоксинов ботулинических бактерий разных штаммов, зафиксированных в тех или иных географических регионах планеты. Ботулотоксины всех типов подобны друг другу по характеру поражающего действия, хотя различаются первичными структурами (набором и количеством аминокислот, последовательностью их сцепления), степенью токсичности и иммуногенными свойствами: антитоксин ботулотоксина каждого типа не нейтрализует токсины других типов. Для человека наиболее опасны ботулотоксины типов А, В, С, D, Е, F, из которых максимальной токсичностью характеризуется ботулинический токсин типа А. Именно он подробно изучен в военных центрах США, Великобритании и Канады.

Продуцентом ботулотоксина А является бактерия наиболее часто встречающегося соответствующего штамма, имеющая вид жгутиконосной палочки, малоподвижной в питательной среде. Физиологический характер бактерии таков, что она культивируется только при отсутствии воздуха на белковой питательной среде, которая может быть и недоброкачественной. Бактерия впервые была открыта на плох



**Структура ботулотоксина типа А** (Wikipedia).

прокопченной колбасе, откуда и получила свое название (лат. *botulus* — колбаса). В неблагоприятных условиях кислородсодержащей атмосферы бактерия трансформируется в спору, по внешнему виду напоминающую теннисную ракетку. Споры бактерий типа А выдерживают солнечный свет, глубокое охлаждение до температуры минус 253° С и сохраняют жизнеспособность после 6—8-летией выдержки в пресной и двухмесячной в соленой воде. Они способны к воспроизводству после высушивания в течение 347 дней и более чем столетнего пребывания в почве. Жизнеспособные споры ботулотоксина можно встретить в овощах и фруктах, в личинках мух и дождевых червях, в тканях рыб, птиц и многих животных, в кишечнике человека и животных. Уничтожение спор может быть достигнуто путем кипячения в воде (в течение 6 ч при температуре 100° С или 20 мин при температуре 120° С), не менее чем 24-часовой обработкой 20% формалином или нагреванием в течение 1 ч в 10% соляной кислоте.

В благоприятных условиях споры за 30—40 мин прорастают в вегетативную бактериальную форму, способную к размножению. Размножение бактерий возможно только в анаэробных условиях. В качестве питательной среды могут использоваться любые белковые продукты: недостаточно просоленное мясо, неправильно



обработанные мясные, рыбные, бобовые или грибные консервы, преимущественно домашнего приготовления. В связи с этим даже в высокоразвитых в техническом отношении странах нередки случаи бытовых отравлений ботулиническим токсином («ботулизмы») с высоким уровнем смертности. По данным на 1965 год из числа получивших ботулинические отравления умерли в Великобритании 76,5%, в США 65%, в Дании 40,6%, в Японии 31,9%, в СССР — 24,5% людей.

Для искусственного получения ботулинических экзотоксинов бактерии соответствующего штамма культивируют без доступа воздуха при температуре 30—38° С на стерилизованной питательной среде, представляющей собой водную суспензию рыбной или кукурузной муки в 1—5% соляной кислоте с добавкой нужных микроэлементов. Размножение бактерий, сопровождающееся выделением в воду токсина, осуществляется столь интенсивно, что через несколько дней (7 сут. в случае бактерий штамма А или 5 сут. в случае бактерий штамма Е активность среды достигает 2—3 млн. мышинных единиц в 1 мл.

[Мышиная единица (летальная мышинная токсодоза DLM — стандартная международная единица активности веществ природного происхождения, под которой понимают количество яда, вызывающее при внутрибрюшной инъекции гибель белой мыши массой 20 г в течение 15 мин.)]

После разделения фаз на бактериальном фильтре, не пропускающем микробные клетки, токсин осаждают из фильтрата 20% раствором поваренной соли или 0,3—0,4% гелем полифосфата натрия и отделяют на центрифуге.

Очистку экзотоксина-сырца осуществляют путем экстракции буферным раствором (рН = 6,5) с последующим осаждением этанолом при температуре 10—12°С либо гелефильтрацией на сефадексах. Нейротропный α-токсин отделяется от гемагглютинирующего β-токсина при рН=7,5 и более. Многократным повторением операций по очистке может быть достигнуто получение аморфного или кристаллического ботулотоксина любого типа требуемой степени чистоты. Токсичность нейротропных ботулинических токсинов приведена в табл.

Таблица. Токсичность нейротропных ботулинических токсинов

Тип	Молекулярная масса		LD <sub>50</sub> мг/кг (мышь внутрибрюшно)
	Домен А	Домен В	
А	51000	99000	4,25·10 <sup>-7</sup>
В	53000	112000	4,4·10 <sup>-7</sup>
С	53000	98000	2·10 <sup>-6</sup>
Д	60000	110000	6·10 <sup>-7</sup>
Е	50000	102000	1,04·10 <sup>-5</sup>
F	51000	108000	1,2·10 <sup>-6</sup>
G	-	-	1·10 <sup>-6</sup>



Кристаллический нейротропный  $\alpha$ -токсин типа А, выделенный в виде бесцветных игл, представляет собой двудоменную глобулу с молекулярной массой около 150 тыс., в состав которой включены до 1500 аминокислотных остатков. Домены А (молекулярная масса около 51 тыс.) и В (молекулярная масса примерно 99 тыс.), являющиеся линейными полипептидами, связаны друг с другом одним дисульфидным мостиком.

Поражающее действие токсина связано с нарушением нервно-мышечной передачи и является результатом блокады выделения ацетилхолина из синаптических пузырьков в синапсах периферической и центральной нервной системы. Домен В при этом отвечает за транспортирование ботулотоксина в организме, рецепцию на пресинаптической мембране нейрона и структурную перестройку околорецепторного участка этой мембраны с формированием в ней трансмембранного канала. Домен А, освободившийся в результате восстановления дисульфидной связи, проникает по этому каналу в цитоплазму нервной клетки и препятствует выделению медиатора. Это ведет к прерыванию межнейронной передачи нервных импульсов. Такого рода блокада нервно-мышечной передачи проявляется в паралитических эффектах.

Пищевое отравление ботулотоксином всегда связано с наличием периода скрытого действия, продолжительность которого зависит от принятой дозы и составляет от нескольких часов при поражении самим токсином до 2—3 сут при употреблении в пищу зараженных им продуктов.

Признаки поражения появляются внезапно и начинаются с ощущения слабости, общей подавленности, тошноты, а затем и частой повторной рвоты. Через 3—4 ч после начала развития симптоматики наблюдается головокружение, зрачки глаз расширяются и перестают реагировать на внешние раздражители. Зрение становится неотчетливым: пораженный видит все окружающее как бы в тумане; часто развивается двоение в глазах.

Последующие симптомы связаны с прекращением функций слюнных и потовых желез. Кожа становится сухой, ощущаются сухость во рту и жажда, сильные боли в желудке. Возникают затруднения в глотании пищи и даже воды: наступает паралич глотательной мускулатуры. Речь пораженного становится невнятной, голос очень слабым. Иногда могут наблюдаться расстройство дыхания и судороги.

Аналогичная симптоматика характерна при попадании аэрозолей ботулинических токсинов через органы дыхания и через желудочно-кишечный тракт, а также при



введении экзотоксинов в кровяное русло. В случае летальных доз смерть наступает спустя несколько суток в результате паралича дыхательной мускулатуры и сердечной мышцы. При нескольких летальных дозах токсина симптоматика «смазана» во времени и смерть может наступить спустя двое-трое суток, а при 100—1000 летальных дозах — в течение нескольких часов. При нелетальных дозах полное выздоровление наступает нескоро: местные параличи мышц, иннервируемых лицевыми нервами, и двоение в глазах длются месяцами.

В табл. приведена средняя смертельная доза для мышей кристаллического ботулотоксина типа А. Смесь  $\alpha$ -токсина с сопутствующим ему гемагглютинирующим  $\beta$ -токсином (аморфная форма) характеризуется несколько меньшей токсичностью. Так, для природного ботулинического экзотоксина типа А токсодоза  $LD_{50} - 1,5 \cdot 10^{-6}$  мг/кг (мыши, внутрибрюшно).

Высокая токсичность и доступность ботулинических экзотоксинов обусловили рассмотрение их в США, Великобритании и Канаде в 60—70-х годах в качестве химических агентов смертельного действия. В результате многолетних исследований к 1975 г. аморфный ботулотоксин типа А был принят на вооружение армии США под шифром XR. Запасы токсина хранятся в арсенале Пайн-Блафф (штат Арканзас).

Боевое назначение XR — уничтожение живой силы противника. Достижение этой цели предусматривается прежде всего аэрогенным заражением приземного слоя атмосферы порошкообразным XR из генераторов аэрозолей или гелеобразными токсинными рецептурами из дисперсионных боевых приборов авиации. Относительная токсичность при ингаляции для человека  $LD_{T50} 0,00002$  мг·мин/л для сухого XR и  $0,0001$  мг·мин/л — для его рецептур. Период скрытого действия составляет несколько часов, летальный исход может наступить в течение 1—3 сут. Аэрозоль не теряет поражающих свойств в воздухе до 12 ч. Токсин может быть использован также в средствах микстовых поражений. Подкожные токсодозы для человека (ориентировочно)  $LD_{50} - 2 \cdot 10^{-6}—4 \cdot 10^{-5}$  мг/кг. Период скрытого действия и сроки летального исхода короче, чем при ингаляции, и составляют от нескольких десятков минут до нескольких часов. Нельзя исключать возможность диверсионного заражения XR питьевой воды и продуктов питания. Для человека пероральная токсодоза  $LD_{50} - 5,7 \cdot 10^{-5}$  мг/кг. Таким образом, XR — наиболее токсичное из всех известных на сегодняшний день смертоносных веществ природного и синтетического происхождения.

По внешнему виду XR представляет собой мелкий порошок серого цвета без



вкуса и запаха. Гигроскопичен и образует в воде, водных растворах солей и кислот (рН=2—7) стабильные лиофильные гели с концентрацией XR 1—2,5 г/л. В сухом виде устойчив на солнечном свете при температуре от минус 30 до плюс 50° С и инертен к гнилостным бактериям. В темноте при низкой температуре и в бескислородной атмосфере может сохраняться в течение нескольких лет. Возможно хранение XR в виде токсинных рецептур — кислых лиофильных гелей с добавкой консервантов (белков и полисахаридов). Сроки хранения рецептур в темноте при температуре 0—4° С — до 13 лет.

Химические свойства XR аналогичны для всех токсинов. Он имеет удовлетворительную термическую устойчивость, выдерживает 90-часовое прямое солнечное облучение, относительно инертен к кислым и нейтральным водным средам. Так, в холодной непроточной воде XR сохраняется в течение недели. Гидролиз с образованием нетоксичных полипептидных фрагментов завершается при температуре 80° С в течение 1 ч, при температуре 100°С — за 10—15 мин. Скорость гидролиза несколько возрастает в щелочных средах.

Дезактивация XR может быть достигнута водными растворами веществ окислительно-хлорирующего действия с содержанием активного хлора 100—350 мг/л, например 0,1—0,2% растворами хлораминов или гипохлоритов. Особенно легко дезактивируют XR растворы формальдегида; после обработки зараженных поверхностей 10—40% формалином токсичность снижается на 99% в течение одной минуты.

Способность XR флюоресцировать в ультрафиолетовой области спектра позволяет осуществлять инструментальную неспецифическую индикацию токсина. Идентификация XR затруднена, поскольку внешние признаки его применения могут отсутствовать, а специфическая индикация возможна только с использованием методов иммунобиология, требующих значительного времени.

Защита от аэрозоля XR надежно обеспечивается противогазами и респираторами. Лечение пораженных основано на симптоматическом принципе: на любой стадии используются антитоксины совместно с антибиотиками, а на поздних стадиях — дополнительно вводятся сосудорасширяющие средства и стимуляторы сердечной деятельности и дыхательного центра. Такими способами может быть обеспечено снижение смертности с 90% до 15—30%. Относительно невысокая надежность терапевтического эффекта антитоксинов и антибиотиков объясняется заведомой несвоевременностью их применения в связи с наличием периода скрытого действия XR: поражение развивается значительно раньше, чем проявляются его

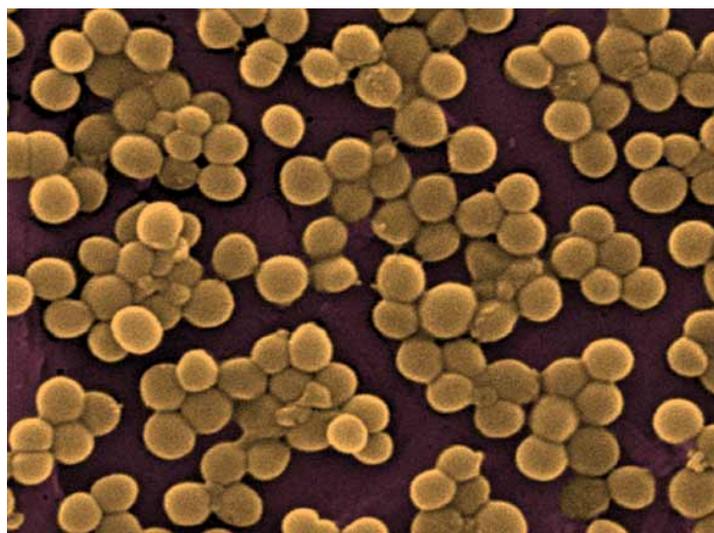


признаки.

Наиболее эффективным методом медицинской защиты является профилактическая иммунизация вакцинами анатоксина. Однако при этом следует иметь в виду, что 10—30% людей неспособны к иммунизации, а возникновение искусственного иммунитета к XR у остальных людей достигается лишь в течение четырех недель и более. К тому же в дозах XR  $10^3$ - $10^4$  LD<sub>50</sub> даже появившийся искусственный иммунитет может быть преодолен.

Стафилококковые энтеротоксины и вещество PG.

Экзотоксины шаровидных малоподвижных неспоро-образующих бактерий — стафилококков представляют собой смеси биополимеров, характеризующихся цитотоксичностью. Поражающее действие обусловлено наличием в их составе энтеротоксинов (греч. enteron — кишка), провоцирующих развитие у пораженных желудочно-кишечных интоксикаций, что приводит к временному выведению живой силы из строя.



**Стафилококк золотистый (Staphylococcus aureus).** (microbelibrary.org и biology4kids.com)

Наибольшее внимание зарубежных военных специалистов привлекают стафилококковые энтеротоксины, продуцируемые золотистыми стафилококками (*Staphylococcus aureus*) различных штаммов. Эти бактерии широко распространены в природе. В виде шаров диаметром 0,8—1,1 мкм, скомпонованных в «виноградные гроздья», они способны депонироваться в тканях всех растений и животных, насыщенных липидными и углеводными компонентами, в том числе в подкожных тканях человека и животных. Стафилококки — устойчивые аэробы. Они склонны к размножению с выделением экзотоксинов в кислородсодержащей среде, когда по-



давлены другие виды микроорганизмов, особенно продуцирующих протеолитические ферменты. Наиболее типично заражение теми или иными штаммами золотистых стафилококков молока, сладких творожных масс, кондитерских кремов и других

Таблица. Характеристика стафилококковых энтеротоксинов

Тип	Молекулярная масса	Число аминокислотных остатков	Эффективная доза $ED_{50}$ , мг/кг (макаки-резус)	
			Внутривенно	Перорально
A	27 800	241	0,00012	0,002
B	28 336	239	0,0001	0,0009
C <sub>1</sub>	34 100	296	0,0002	—
C <sub>2</sub>	32 000	255	0,00005	0,003
D	31 000	261	—	0,0005
E	29 800	259	0,0002	—

подобных продуктов питания, что и создает опасность пищевых интоксикаций.

К настоящему времени известно шесть различных антигенных типов стафилококковых энтеротоксинов, характеристика которых приведена в табл. В научной литературе часто употребляется сокращенное написание: SEA вместо «стафилококковый энтеротоксин типа А», SEB вместо «стафилококковый энтеротоксин типа В» и т.д. Род стафилококков насчитывает множество культур, которые вырабатывают биологически активные соединения, так что не исключено появление токсинов новых типов.

Исследованиями зарубежных специалистов установлено, что по совокупности свойств наиболее пригодным для боевого применения является SEB. К 1975 г. техническая рецептура на основе этого токсина была принята на вооружение армии США и получила шифр PG. Она относится к инкапсультантам и предназначена для временного выведения живой силы из строя.

Основными путями поступления PG в организм являются органы дыхания, желудочно-кишечный тракт и открытые раневые поверхности. Энтеротоксин избирательно нарушает водопроницаемость стенок кровеносных капилляров, пронизывающих эпителий тонкого кишечника, с одновременным раздражением эметического (ответственного за рвотные рефлексы) центра головного мозга, опосредствованным через симпатические и парасимпатические нервные волокна.

Признаки поражения PG в целом носят характер пищевых отравлений, наступают неожиданно и очень бурно после периода скрытого действия со средней продолжительностью 3 ч с разбросом от 30 мин. до 6 ч. в зависимости от дозы и пути поступления в организм. Период скрытого действия минимален при ингаляционном



поражении аэрозодем PG и составляет от нескольких минут до нескольких десятков минут, Начальными симптомами являются усиливающиеся слюнотечение, тошнота и рвота. Потом начинаются сильная резь в животе и неудержимый кровавый понос. Симптомы сопровождаются высшей степени слабостью в сочетании с падением кровяного давления, снижением температуры тела, угнетением деятельности центральной нервной системы и затихают примерно через 24 ч; все это время пораженный абсолютно небоеспособен.

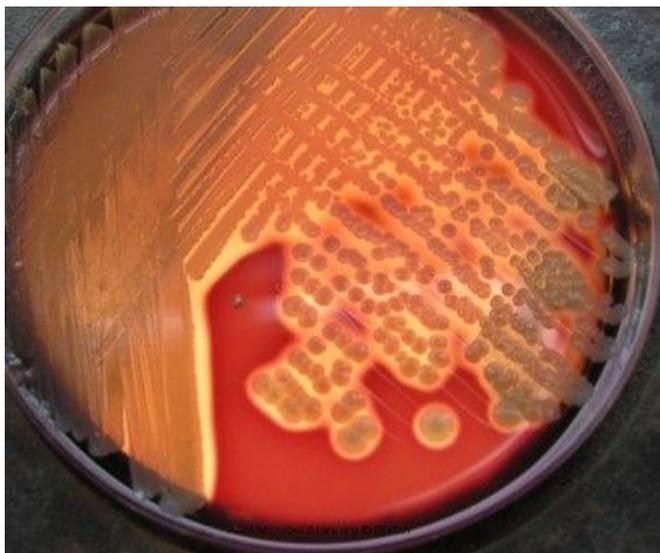
Поражения со смертельным исходом крайне редки и могут быть только у нездоровых, обессиленных людей или при отравлениях очень большими дозами PG, По оценкам специалистов, смертность при отравлениях PG не превышает 5%. Только при 250 ID<sub>50</sub> и более смертность несколько увеличивается в связи с дополнительным развитием отека легких.

Для людей средневыводящая из строя токсодоза ID<sub>50</sub> при пероральном поступлении в организм ID<sub>50</sub> 0,0004 мг/кг, начальные признаки поражения отмечаются при ED<sub>50</sub> 0,000015 мг/кг. В случае заражения атмосферы аэрозодем PG IC<sub>T50</sub> 0,02 мг. мин/л, хотя уже в концентрации 0,0005 мг/л при одноминутной экспозиции возникают тошнота и рвота, Значения IC<sub>T50</sub> и LD<sub>50</sub> в сотни раз превышают временно выводящие из строя. Так, для обезьян при внутривенном введении энтеротоксина эффективная доза, вызывающая рвоту и понос равна 0,0001 мг/кг, а смертельная LD<sub>50</sub> — 0,025 мг/кг, т. е. в 250 раз выше.

Стафилококковый энтеротоксин типа В — это линейный одноцепочечный полипептид, вторичная структура которого описывается частично деформированной спиралью с одной внутримолекулярной дисульфидной связью. Токсин не выделен в кристаллическом виде. Вещество PG — это очищенный и высушенный аморфный SEB, имеющий вид пушистого белого порошка без вкуса и запаха. Он гигроскопичен и растворяется в воде с образованием гелей.

Вещество PG термически устойчивее XR: в сухом виде оно выдерживает нагревание до температуры 80°C и не теряет физиологической активности даже после 30-минутного кипячения в воде. Если учесть, что токсин отличается еще большей стабильностью в пищевых продуктах, то можно сделать вывод о непригодности к употреблению зараженного им продовольствия даже после кипячения.

Под действием формальдегида PG теряет свою физиологическую активность. Вещества окислительно-хлорирующего действия могут применяться для дезактивации PG, но реагируют с ним медленно.



Для получения РГ на питательной среде, основу которой составляют мясопептонный агар-агар или картофель, в аэробных условиях инкубируют культуру соответствующего штамма золотистого стафилококка. Клетки культуры отделяют на бактериальном фильтре, фильтрат очищают, замораживают и образовавшиеся мелкие кристаллы воды удаляют в глубоком вакууме.

Для защиты от аэрозолей РГ пригодны противогазы и респираторы. Лечение пораженных основано на использовании методов симптоматической терапии.

### Оценка токсинов

Основным назначением токсинов является уничтожение или временное выведение из строя живой силы на поле боя, а также акты диверсий различного масштаба в ближнем и глубоком тылу противника. При этом токсины из-за своей высокой физиологической активности пригодны для выполнения самой сложной боевой задачи, решаемой с помощью химического оружия, — поражения живой силы, защищенной противогазами в средствах индивидуальной защиты кожи. Эта задача может быть выполнена с использованием токсинов путем непосредственного введения их в кровь с помощью зараженных механических поражающих элементов боеприпасов взрывного типа. Считается, что для достижения равного поражающего эффекта потребная боевая концентрация XR вдвое ниже соответствующей концентрации VX и в шесть раз — концентрации GB.

В боевых условиях токсины могут применяться для заражения приземного слоя атмосферы в виде тонкодисперсного аэрозоля путем использования порошкообразных, гелеобразных или жидких рецептур с помощью авиационных генераторов аэрозолей, кассет или боеголовок ракет с дистанционными взрывателями. Такие способы применения позволяют заразить токсинами атмосферный воздух над большими площадями и вызвать массированное поражение живой силы.

Зарубежными военными специалистами подсчитано, что при расходе XR 5—6 кг/км<sup>2</sup> образуется облако аэрозоля с глубиной распространения до 6 км. На всей этой



глубине будет создана концентрация токсина, обеспечивающая уничтожение или выведение из строя 50% живой силы, не принявшей мер защиты в течение одной минуты. Поражающее действие аэрозоля сохраняется до 12 ч. Аналогично заражение атмосферы аэрозолем PG с нормой расхода 50—60 кг/кмг обеспечит при 30-минутной экспозиции массированное выведение из строя на срок не менее суток.

Наиболее перспективным токсином для применения в боевых условиях считают PG. Он легко переводится в аэрозольное состояние, устойчивее XR и отличается быстродействием, особенно при заражении атмосферы. К достоинствам относят отсутствие у него вкуса, цвета и запаха, а также временную потерю живой силой боеспособности с признаками чисто пищевого отравления. Это дает возможность ввести противника в заблуждение и скрыть факт применения оружия массового поражения.

Наибольшую потенциальную опасность в качестве диверсионного средства для отравления воды, продовольствия и фуража представляет собой XR и кристаллический ботулинический токсин типа А.

По оценке специалистов Всемирной организации здравоохранения, для отравления источника воды, рассчитанного на 50 тыс. человек, достаточно 140 г XR. Если в течение суток не будут приняты меры по обеззараживанию воды и не будет организована медицинская помощь ее потребителям, то поражения со смертельным исходом составят до 40 тыс. человек. Даже в том случае, если лечебные мероприятия начнутся сразу после обнаружения у 5—10% людей явных признаков ботулинического поражения, летальность составит до 50%.

По взглядам зарубежных военных специалистов, токсины целесообразно применять в подготовительный период боевых операций, т.е. за несколько часов — сутки до начала наступления своих войск, с тем, чтобы в максимальной степени использовать поражающие свойства токсинов. Благодаря особенностям физических свойств и высокой физиологической активности применение аэрозолей токсинов легко поддается маскировке путем одновременного применения дымовых и других маскирующих средств. Это создает реальную опасность нераспознавания химического нападения, что чревато тяжелыми последствиями.

Появление в иностранных армиях токсинов, как никогда прежде, остро ставит задачу привить всему личному составу прочный навык: всякий артиллерийский налет, ракетный или авиационный удар условно считать химическим и принимать необходимые меры защиты до получения заключения химической разведки об отсут-



вии заражения атмосферы и местности.

Токсины очень трудно определить в полевых условиях, особенно в безопасных концентрациях. Защитой от токсинов служат противогазы, респираторы, противопыльные ватно-тканевые маски и повязки. Дезактивация токсинов может быть достигнута водными растворами формальдегида и веществами окислительно-хлорирующего действия.

Познание механизмов поражающего действия токсинов открывает новые направления в химии и фармакологии токсичных полипептидов. Так, на примерах действия ботулинических и некоторых других эндо- и экзотоксинов было установлено, что их активность обусловлена кооперативным действием доменов, из которых они скомпонованы. При этом во всех случаях один из доменов обеспечивает транспортирование токсина к биомишени, ее «узнавание», рецепцию на мембране клетки-мишени и структурную перестройку мембраны с формированием трансмембранного канала. Второй домен, проникая по этому каналу внутрь клетки, оказывает непосредственно поражающее действие.

Это наблюдение привело специалистов к мысли о возможности создания искусственных двудоменных гибридных композиций, которые могли бы характеризоваться непредсказуемым физиологическим и иммуногенным действием. Работы по созданию таких «химерных токсинов» ведутся во многих научных центрах США, Канады, Великобритании, Франции, ФРГ, Норвегии и Японии.

По-видимому, подобные исследования находятся еще на методологической стадии, хотя в 1983 г. в американском журнале «Природа» сообщалось о создании двух высокотоксичных гибридных полипептидов: гибридов домена А рицина (эндотоксин, содержащийся в бобах растения клещевины, из которых получают касторовое масло), а также токсифорного домена дифтерийного гистотоксина с соответствующими антителами. При этом прогнозировалось, что 10 мкг каждого такого «иммунотоксина» смертельны для человека, причем разработка средств медицинской защиты, основанных на принципах иммунобиологии, невозможна или, по крайней мере, существенно затруднена.

Создание полусинтетических гибридных «химерных токсинов» и изыскание новых природных токсичных полипептидов, безусловно, следует рассматривать как наиболее опасные пути совершенствования химического оружия вероятного противника.



## Некоторые токсины морских животных и их препараты

(из книги *БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ГИДРОБИОНТОВ-НОВЫЙ ИСТОЧНИК ЛЕКАРСТВ* – под ред. О.Г. Саканделидзе и Р.Е. Кипиани)

### ТЕТРОДОТОКСИН

Одним из наиболее интересных БАВ (биологически активных веществ) моря, несомненно, является тетродотоксин, различные эффекты которого находили применение еще в древней медицине. Современные исследования показали, что тетродотоксин, имеющий уникальную химическую структуру, обладает широким спектром физиологического действия: вызывает понижение артериального давления, изменение биопотенциалов, оказывает мощное обезболивающее действие, регулирует пассаж ионов натрия в клеточной мембране и т. д.

В то же время тетродотоксин — один из сильнейших ядов, синтез и накопление которого отмечаются у нескольких десятков видов рыб, причем у отдельных представителей концентрация тетродотоксина в тканях достигает поразительных величин. Например, содержание тетродотоксина в печени *Fugu niphobles* составляет 1 мг на 1 г веса (летальная доза для человека составляет 0,8 мг).

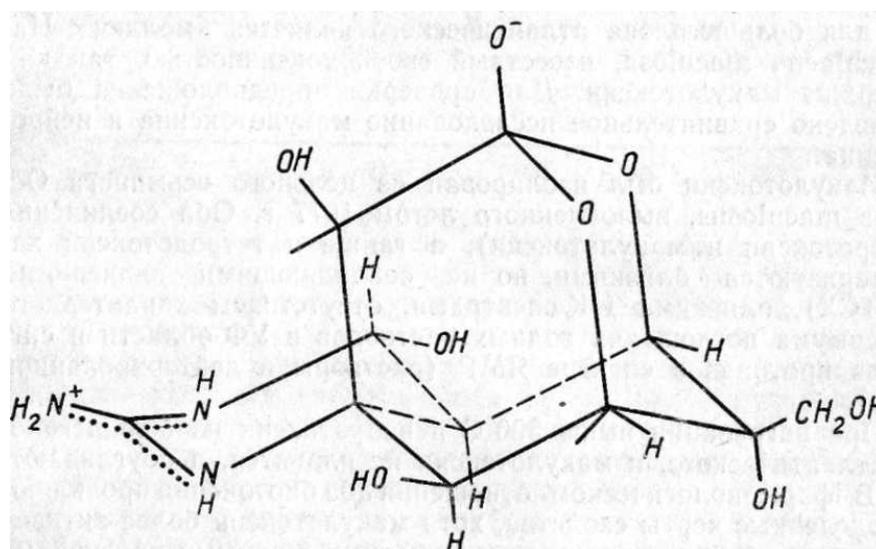


Рис. 2 Тетродотоксин

В настоящее время тетродотоксин (рис. 2) в ряде случаев применяется в качестве обезболивающего средства при нейрогенной форме проказы и неоперабельных формах опухолевых заболеваний. За рубежом разработаны различные сочетания тетродотоксина с местными анестетиками, а также инъекционные формы



## Рыба фугу

([barcodinglife.org](http://barcodinglife.org), [gazeta.lv](http://gazeta.lv))

хлористоводородной соли тетродотоксина в качестве анестетика дюрантного типа действия.

В эксперименте установлено, что в дозе от 1 до 12 мкг при спинномозговом введении тетродотоксин обеспечивает обезболивание соответствующих областей тела в течение 1—5 суток.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

1 г *Fugu niphobles* гомогенизируют в 2 объемах метанола в размельчителе тканей РТ-1 при 8000 оборотов в минуту в течение 3 мин. Полученный гомогенизат разводят метанолом до 2,5 л и перемешивают в течение 5 мин, после чего подкисляют 16%-ным раствором серной кислоты в метаноле до образования суспензии с рН 1,67 и вновь перемешивают 2,5 ч при комнатной температуре. Суспензию фильтруют через



складчатый фильтр, остаток рекстрагируют 1,25 л подкисленного метанола и фильтруют.

Объединенные фильтраты перемешивают с 5 объемами ацетона при комнатной температуре и доводят рН разбавленной гидроокисью аммония до значения 6,8, после чего вновь перемешивают в течение 1 ч и оставляют отстаиваться на 10 ч. Надосадочную жидкость декантируют, а осадок суспендируют в 150 мл дистиллированной воды в течение 1 ч и фильтруют через складчатый фильтр. Осадок рекстрагируют небольшим количеством воды. Водные фракции объединяют и доводят рН до 0,7.

#### **ОЧИСТКА ТЕТРОДОТОКСИНА МЕТОДОМ ИОНООБМЕННОЙ КОЛОНОЧНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ.**

Применяют слабокислотный катионит отечественного производства КРК-1-5П (ТУ 10П 403-70), фракция 0,25—0,50 мм, емкость по 0,1 н. раствору NaOH мг/экв/г не менее 9,5, удельный объем набухшего в воде катионита не менее 1,5—2,5 мг/г. Катионит применяют в солевой форме ( $-\text{NH}_3^+$ ). Влажный катионит в стакане заливают дистиллированной водой и, размешав, переносят в два приема на стеклянную хроматографическую колонку (80 X 2).

Объединенные водные фракции, содержащие тетродотоксин, с рН 7,0 наносят на подготовленную колонку с ионообменной смолой, поддерживая скорость вытекания 2—3 капли в минуту, при этом рН вытекающей жидкости равно 7,1. После нанесения токсина колонку тщательно промывают дистиллированной водой. Элюируют БАВ 240 мл 10%-ного раствора уксусной кислоты и затем 300 мл дистиллированной воды. Анализ фракций на содержание тетродотоксина осуществляют микрокристаллоскопическим методом. Микрокристаллы пикрата тетродотоксина имеют характерную форму. Фракции, содержащие токсин, концентрируют в вакууме до 150 мл.

К концентрату добавляют анионит АРА-8П (ОН-форма, фракция 0,25—0,50 мм, ТУ 6-09-846-73) до образования раствора с рН  $6,5 \pm 0,05$ . Анионит затем отделяют на стеклянном фильтре № 4 и промывают небольшими аликвотными количествами дистиллированной воды, объединяют все жидкие фазы и наносят на колонку с катионитом. КРК-1-12П в натриевой форме ( $\text{Na}^+$ -форма). Слабокислотный катионит отечественного производства КРК-1-12П (ТУ 10П 542-71), фракция 0,25—0,50 мм, емкость по 0,1 н. раствору NaOH мг/экв/г не менее 8,5, удельный объем набухшего



катионита в воде не менее 1,3—2,3 мг/г, применяют в натриевой форме.

Раствор тетродотоксина с рН 6,5+0,05 наносят на колонку в количестве 1/15 объема раствора на объем смолы в час, при этом рН выходящей жидкости составляет 7,3. После нанесения раствора БАВ колонку промывают 2,5 объемами дистиллированной воды и элюируют 1 н. раствором уксусной кислоты со скоростью, равной скорости нанесения. Тетродотоксин элюируют в диапазоне рН от 6,5 до 4,0. Фракции на содержание тетродотоксина контролируют микрокристаллоскопическим методом с пикриновой кислотой. Фракции, содержащие тетродотоксин, концентрируют в вакууме до 50 мл и доводят рН концентрата до 6,0 с помощью анионита АРА-8П в гидроксильной форме. Анионит отделяют на стеклянном фильтре № 4 и промывают небольшими равными количествами дистиллированной воды; рН объединенных растворов доводят разведенным карбонатом натрия до 8,2 и оставляют осаждаться на 24 ч при комнатной температуре. Осадок отделяют центрифугированием и промывают небольшим количеством воды.

Осажденный тетродотоксин растворяют в небольшом количестве разведенной уксусной кислоты при рН 4,8—5,0. Нерастворимый осадок отделяют центрифугированием, рН супернатанта доводят до 7,0 разведенным карбонатом натрия. При появлении кристаллов тетродотоксина продолжают добавлять карбонат натрия до рН 8,2. Центрифугируют для отделения кристаллов тетродотоксина и промывают их небольшим количеством дистиллированной воды. Повторяют кристаллизацию 3—4 раза с целью более полной очистки тетродотоксина. Степень очистки тетродотоксина определяют с помощью хроматографии в тонком слое



**Суши из рыбы фугу**

(skylarkmedicalclinic.com, gazeta.lv)



сорбента.

Многokrратно переосажденный кристаллический тетродотоксин идентифицируют по Mosher et al., (1964), Goto et al, (1965):  $t_{пл}$ . — образцы темнеют начиная с 225—227°C и не плавятся при 300°C; тонкослойная хроматография в системе этанол—4%-ная ледяная уксусная кислота; проявитель — раствор 0,5 г йода в 100 мл хлороформа с последующим нагреванием при температуре 200°C в течение 5 мин ( $R_f$  0,3), ИК-спектрометрия и биологическое тестирование (назначение раствора тетродотоксина белым мышам вызывает гибель всех животных от асфиксии в течение 1—7 мин). Наименьшая доза токсина, убивающая белую мышь весом 20 г в течение 10 мин, равна 1 мышечной единице (МЕ).  $LD_{100}$  при подкожном введении — 0,005 мг/кг. Биологическая активность 1 мг тетродотоксина — не менее 7000 МЕ.

#### БИОТОКСИН БОЛЬШЕГОЛОВА АТЛАНТИЧЕСКОГО

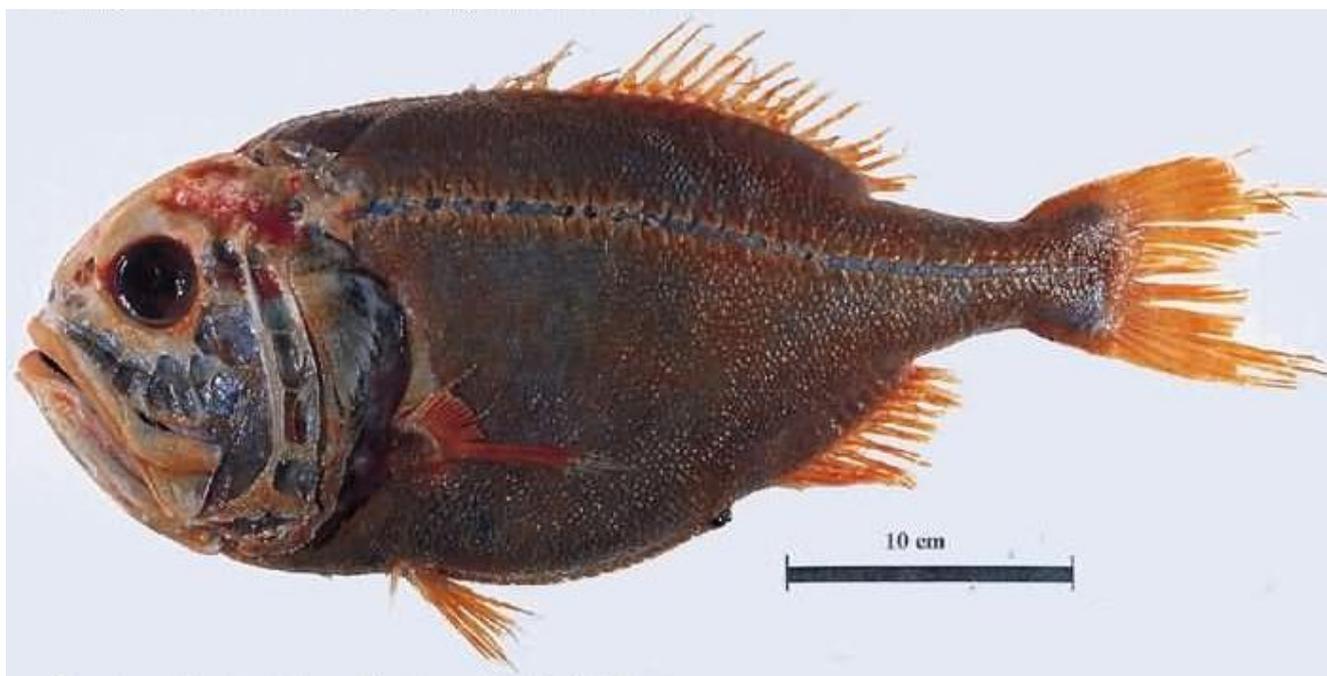
Расширение ассортимента вылавливаемых морских организмов с пищевыми целями, также как и освоение новых районов лова, ставит на повестку дня ряд специальных проблем, среди которых весьма актуальной представляется необходимость тщательного исследования новых объектов вылова на возможное наличие нежелательных веществ, и в первую очередь биотоксинов. Такая необходимость возникает в связи с довольно широким распространением биотоксинов в морских организмах как вследствие наличия гидробионтов, продуцирующих токсические соединения (например, в настоящее время обнаружено уже более 700 видов ядовитых рыб), так и возможной трансмиссии биотоксинов по пищевым цепям. В этом случае токсины, синтезируемые одними морскими организмами, после поедания их другими организмам могут заноситься в другие географические зоны. И наоборот, неядовитые гидробионты, мигрируя в различные регионы Мирового океана, могут поедать организмы, продуцирующие биотоксины, становясь в новых для неядовитых гидробионтов районах опасным источником биотоксинов. Быстрое определение наличия биотоксинов в новых объектах вылова или в объектах вылова в новых географических районах, где пищевой базой гидробионтов могут быть и ядовитые организмы, позволит избежать непроизводительных затрат и оперативно изменять промысловую обстановку в районе действия рыболовных судов. В связи с освоением отечественным рыболовным флотом новых районов Мирового океана и новых объектов вылова, необходимость разработки быстрых и надежных методов определения возможного наличия биотоксинов в гидробионтах, а также эффективных



способов детоксикации и комплексной утилизации сырья становится важной задачей рыбохозяйственной науки.

С практической точки зрения особого внимания в сложившихся условиях требуют к себе объекты вылова в новых регионах тропической части Тихого и Индийского океанов, известных наличием большого числа ядовитых морских организмов (планктонные организмы, водоросли, беспозвоночные, членистоногие и рыбы), которые могут поедаться гидробионтами, в частности и мигрирующими из других областей Мирового океана. В этом случае даже известные как заведомо неядовитые рыбы, находясь в новых условиях, требуют осторожного отношения и проведения соответствующих исследований. В качестве иллюстрации представляется целесообразным привести выполненное нами исследование промысловой рыбы большеголова атлантического (*Hoplostethus atlanticus*). Большеголов атлантический был выловлен летом 1977 г. в районе Новозеландского шельфа. Предварительные биологические исследования, проведенные в другой лаборатории, указывали на наличие в тканях большеголова атлантического неизвестных токсических веществ, вызывающих диарею и задержку роста подопытных животных.

В лаборатории изучению подверглись особи обоего пола длиной 35—40 см и



Атлантический большеголов, *Hoplostethus atlanticus* (justsite.itn.ru).

Промысловая рыба Атлантического океана. Выловленная рыба замораживается или идет на изготовление кулинарных изделий. Вкус сладковатый, консистенция нежная, мясо белое.



массой 1,0—1,3 кг, причем отдельно исследовали липиды, икру, молоки, внутренности, печень, плавники, головной и спинной мозг, мышечную ткань. Исследуемую ткань измельчали сначала на мясорубке, а затем гомогенизировали с двойным объемом метилового спирта в размельчителе тканей РТ-1 при 8000 оборотов в минуту в течение 3 мин (выбор метанола основывается на экспериментальных данных: вытяжки, полученные из указанных тканей с использованием эфира, хлороформа, бензола, этанола и других органических растворителей, не оказывали токсического действия на лабораторных животных). Полученный гомогенизат взбалтывали еще в течение 15 мин, после чего оставляли в покое на 4 ч. Надосадочную жидкость отфильтровывали, остаток отжимали, отфильтровывали и полученный фильтрат присоединяли к первому фильтрату. Объединенные фильтраты концентрировали в вакууме до 1/2 первоначального объема и полученную жидкость перемешивали с 5 объемами ацетона, после чего доводили рН ацетонового раствора до 6,8 с помощью разбавленной гидроокиси аммония. Образовавшуюся суспензию оставляли седиментироваться в течение 10 ч. Надосадочную жидкость декантировали, осадок суспендировали в 5-кратном количестве дистиллированной воды в течение 1 ч, затем суспензию фильтровали. Остаток отбрасывали, фильтрат доводили разбавленной гидроокисью аммония до рН 7,00±0,05. Очистку выделенного вещества осуществляли хроматографически, с использованием ионообменных смол КРК-1-5П, АРА-8П и КРК-1-12П. После перекристаллизации из метанола было выделено вещество, представляющее собой белого цвета кристаллический продукт, темнеющий при нагревании выше 326°С. Вещество не растворяется в хлороформе, эфире, хорошо растворяется в метаноле и воде. Водные растворы образуют с пикриновой кислотой характерные кристаллы, напоминающие пикрат тетродотоксина. Выделенное из большеголова атлантического вещество в опытах характеризуется весьма высокой токсичностью, вызывая быструю гибель подопытных животных с явлениями быстро наступающего паралича задних конечностей и последующим тетаническим сокращением всей поперечнополосатой мускулатуры тела животного. Это вещество в дальнейшем именуется «нейротоксином».

Анализ ИК- и ЯМР-спектров образцов изолированного из большеголова нейротоксина указывает на наличие в его молекуле гидроксильных, карбонильных, метоксильных групп и ароматического кольца. Масс-спектрограмма не выявляет ионных пиков (ИК-спектр представлен на рис. 1).

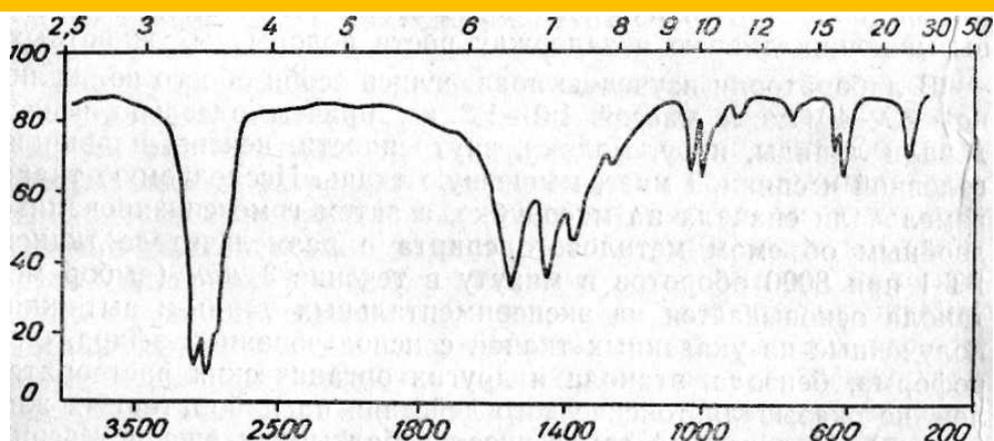


Рис. 1. ИК-спектр нейротоксина из *Hoplostethus atlanticus*

Хроматографические характеристики нейротоксина очень близки к характеристикам распространенного биотоксина — тетродотоксина. В качестве систем использовали смеси: изопропанол—уксусная кислота—вода (70:5:25), н-бутанол—уксусная кислота—вода (2:1:1). Однако нейротоксин, изолированный из большеголова атлантического, обладает значительно большей полярностью, чем тетродотоксин.

Эмиссионный анализ образцов выделенного нейротоксина (прибор ИСП-30) показал наличие следующих элементов: железо (0,001%), кремний (0,003%), магний (0,03—0,05%), алюминий (0,01%), кальций (0,01%), натрий (3%).

Все ткани и органы рыбы импрегнированы нейротоксином. Однако наибольшая концентрация нейротоксина установлена в печени, полостном жире, нервной ткани, плавниках и жабрах. Содержание нейротоксина в мышечной ткани относительно невелико и в среднем в 1—20 раз ниже его концентрации в печени рыбы (при общем содержании нейротоксина 50 ЕД на 1 кг массы рыбы, включая внутренние органы, только 3—5 ЕД приходится на мышечную ткань). Характерны также значительные колебания концентрации нейротоксина в различных экземплярах рыбы от 15 до 1000 ЕД (на 1 цельный образец). Всего из 100 кг цельных рыб большеголова атлантического было изолировано около 8 г кристаллически чистого нейротоксина. Минимальная смертельная доза нейротоксина при внутрибрюшинном введении составляет для мышей 1,8—2,9 мкг/г.

Нейротоксин обладает центральным действием, характеризующимся двухфазностью. Преобладающий фон для первой фазы — развитие параличей (задние конечности, передние конечности, расслабление сфинктеров, сопровождающееся частой дефекацией, мочеиспусканием); эта фаза отмечается, начиная от конца первой



минуты и длится до 6—9 мин после инъекции нейротоксина. Вторая фаза характеризуется неожиданным тетаническим сокращением мускулатуры животного и молниеносной его смертью.

Было предположено, что нейротоксин не является эндогенным для большеголова атлантического, а обусловлен замыканием цепи питания на ядовитых гидробионтах, которыми, по нашему мнению, могут быть токсичные моллюски, ядовитые водоросли или кораллы. Одним из возможных пищевых объектов для большеголова атлантического является моллюск *Naralochlaena maculosa*, известный своей токсичностью, так как содержит макулотоксин. Для проверки предположения было проведено сравнительное исследование макулотоксина и нейротоксина.

Макулотоксин был изолирован из цельного осьминога *Octopus maculosus*, выловленного летом 1977 г. Оба соединения (нейротоксин и макулотоксин), а также и тетродотоксин характеризуются близкими, но не совпадающими значениями  $R_f$  (ТСХ), близкими ИК-спектрами, отсутствием характерного максимума поглощения водных растворов в УФ-области и сигналов протонов в спектре ЯМР (растворы в дейтерированной воде).

При нагревании выше 300°C и нейротоксин из большеголова атлантического, и макулотоксин не плавятся, а обугливаются. В фармакологическом отношении оба биотоксина проявляют определенные черты сходства, хотя макулотоксин более активен и вызывает гибель подопытных животных с явными признаками асфиксии без явлений двигательного возбуждения и тетанических судорог, характерных для нейротоксина из большеголова атлантического. Токсическое действие тетродотоксина также отличается от эффектов смертельных доз нейротоксина. На основании проведенного исследования можно высказать предположение, что наличие значительных флюктуирующих от особи к особи концентраций нейротоксина в тканях большеголова атлантического связано с поеданием рыбой гидробионтов, содержащих биотоксины нейротропного действия типа описанных в литературе макулотоксина и тетродотоксина. Очевидно, в процессе метаболизма структура экзогенного биотоксина претерпела существенные изменения, что привело к изменению фармакологических свойств и к образованию нового биотоксина.



## Ботулотоксин в косметологии — яд или лекарство?

А. Марголина

*Препараты ботулинического токсина (главным образом, ботокс) в последние годы приобрели популярность как средство для разглаживания мимических морщин, то есть морщин, вызванных чрезмерной активностью подкожной мускулатуры. Например, в 2006 году в США было произведено 11,5 миллиона процедур инъекций ботокса. Реклама утверждает, что разглаживание морщин с помощью этого яда — быстрая, безопасная процедура с низким риском побочных эффектов. Иногда авторы рекламных статей заходят так далеко, что представляют ботокс как некую нетоксичную форму ботулинического токсина, не имеющую ничего общего со смертельным ядом. Однако с недавнего времени стали появляться сообщения об участившихся случаях серьёзных побочных эффектов и о летальных исходах, связанных с применением этого препарата. Так опасен ли ботокс и что вообще мы о нём знаем?*

### Приручённый яд

В 70-х годах прошлого века американский офтальмолог Алан Скотт стал испытывать на своих пациентах, страдающих блефароспазмом (непроизвольным зажмуриванием глаз), необычное лекарство, приготовленное на основе ботулотоксина, самого мощного природного яда, который вызывает смертельную форму пищевого отравления — ботулизм.

Впервые симптомы ботулизма были описаны в XIX веке. Главная особенность этого заболевания — прогрессирующий паралич, который в большинстве случаев приводит к смерти в результате остановки дыхания. Так как в прошлом отравление чаще происходило при потреблении колбас, заражённых бактерией, вырабатывающей этот токсин, его так и называли, ботулинический токсин, то есть колбасный яд (*botulus* в переводе с латыни означает «колбаса»), а соответствующее отравление — ботулизмом.

Хотя ботулотоксин, безусловно, опасен, в идеях Скотта не было ничего неожиданного, так как ещё в 1950-х годах учёные установили, что очищенный и сильно разбавленный токсин можно, хотя и с большой осторожностью, использовать в медицинских целях для расслабления спазмов мышц. Вскоре, видя высокий процент излечения, примеру Скотта последовали и другие врачи, постепенно расширяя области применения токсина. В частности, ботулотоксин стали применять для лечения



косоглазия и гемиспазма (спазма одной половины лица). Уже тогда некоторые врачи, лечившие пациентов ботулотоксином, заметили интересный побочный эффект. В областях инъекций на лице происходило чудесное исчезновение морщин, например межбровных складок на лбу или складок в углах рта. Пациент, таким образом, не только избавлялся от докучливого спазма, но и обретал молоджавое, расслабленное и приветливое

выражение лица. Вскоре в приёмные покои врачей-невропатологов потянулся тонкий ручеек необычных пациентов — обеспеченных дам в возрасте за 50, которые были готовы рисковать всем ради того, чтобы хотя бы на время сделаться моложе.

Существует несколько типов ботулинического токсина, которые различаются по иммунологическим и химическим свойствам. Первым коммерческим препаратом, содержащим ботулинический токсин, был ботокс. Производители препарата выбрали ботулотоксин типа А (все типы токсина обозначают латинскими буквами), который долгое время оставался единственным типом ботулотоксина, применяемым в медицине. Недавно появились препараты, содержащие токсин типа В. Другие типы токсина в медицине не применяются.

В 1989 году FDA (американское Управление по пищевым продуктам и лекарствам) официально одобрило применение ботокса для лечения ряда заболеваний, связанных с произвольными сокращениями мышц. И хотя морщины в списке показаний к применению данного препарата ещё не значились, всё больше врачей стали применять это лекарство, как говорят в Америке, «off label», то есть не по прямому назначению.

Лишь в 2002 году FDA наконец-то одобрило применение ботокса (Botox Cosmetic) в косметических целях — для устранения мимических морщин на лбу и вокруг глаз. С этого момента началось триумфальное восхождение ботокса на вершину успеха. Дошло до того, что в США эта процедура стала настолько популярной, что её предлагают чуть ли не на каждом шагу — в косметических салонах и даже в спортивных клубах. В Европе и России наряду с ботоксом применяют препарат диспорт (Dysport).



## Такие разные морщины

Поговорим теперь о том, откуда берутся морщины и почему они исчезают после инъекций токсина ботулизма.

Морщины, которые так огорчают женщин, не только выглядят по-разному, но имеют разные причины возникновения. Истинно возрастные морщины возникают из-за изменений, происходящих в самой коже. Всё, что вы слышали о разрушении коллагена и о накоплении повреждений под воздействием УФ-излучения и других вредных факторов, относится к этому типу морщин. Но есть и другие морщины, которые являются просто складками кожи, образующимися на месте привычного спазма подкожных мышц. При сокращении мышца укорачивается и сморщивает кожу, а при расслаблении возвращается в исходное положение и «тянет» её за собой обратно. У молодых женщин кожа эластичная, она быстро реагирует на такие движения мышц и восстанавливается, но с возрастом подобные упражнения даются ей уже тяжелее.

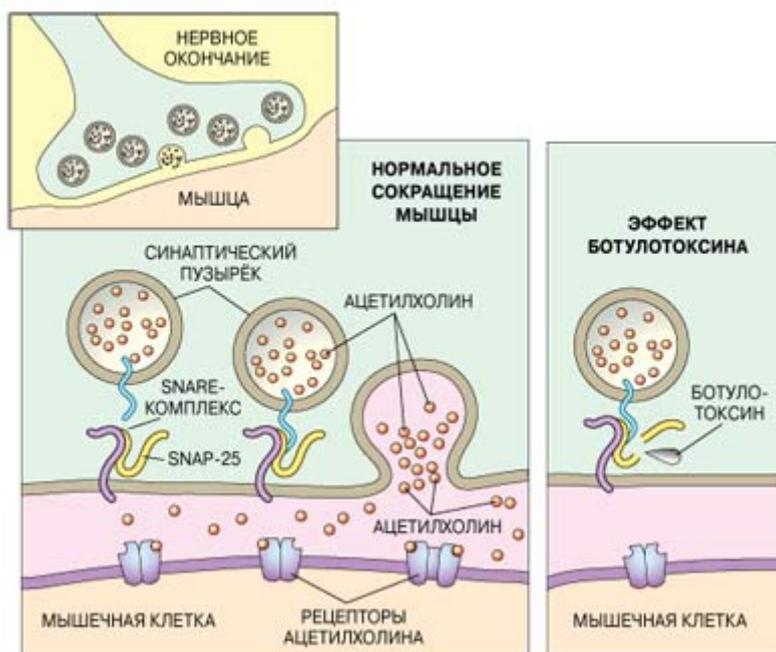
Такие морщины обычно образуются там, где активнее всего «работает» наша мимика — вокруг глаз, на переносице, на лбу. Поэтому их называют мимическими морщинами. Если заставить мышцу полностью расслабиться, то морщина как по волшебству разглаживается. Эффект, как правило, сохраняется 3—4 месяца, после чего активность мышц восстанавливается и складка возвращается на прежнее место. Поэтому инъекции ботокса или диспорта нужно время от времени повторять. Иногда, по не вполне ясным причинам, эффект от инъекций держится совсем немного — не более 6 недель.

### Как действует ботулотоксин

Ботулотоксин — это белок, который способен нарушать передачу импульса с нервного окончания на мышцу, вызывая тем самым паралич мышцы. При нормальной передаче импульса в области соединения нервного окончания с мышцей (синапса) происходит высвобождение нейромедиатора ацетилхолина, который вызывает сокращение мышцы. Это довольно сложный процесс. Сначала пузырьки, содержащие ацетилхолин, подходят к мембране (внешней оболочке) нервного окончания. Чтобы ацетилхолин высвободился, пузырьки должны слиться с мембраной, что невозможно без специального «комплекса слияния», состоящего из нескольких белков (SNARE-комплекс). Ботулинический токсин проходит через мембрану нервного окончания внутрь, а затем «отрезает» от комплекса слияния определённые белки. У каждого типа



токсина ботулизма есть своя излюбленная мишень. Например, ботулинический токсин типа А, который входит в состав ботокса, атакует белок SNAP-25. Без полноценного SNARE пузырьки с ацетилхолином уже не могут слиться с мембраной и остаются внутри нервного окончания. В итоге, несмотря на то что нервное волокно продолжает посылать команды, сокращения мышцы уже не происходит.



Сокращение мышц вызывает нейромедиатор ацетилхолин, молекулы которого находятся внутри синаптических пузырьков. В норме мембрана пузырька сливается с мембраной нервного окончания, пузырёк раскрывается и ацетилхолин выходит в пространство между нервным окончанием и мышечной клеткой. Ацетилхолин «садится» на мышечные рецепторы и заставляет мышцу сокращаться. Процесс слияния пузырька с внешней мембраной происходит с помощью особого набора белков — SNARE-комплекса. Ботулотоксин разрезает белок SNAP-25, входящий в этот комплекс. В результате ацетилхолин не может выйти из пузырька и передать мышце сигнал о сокращении.

### И всё-таки это яд

Дозы ботулотоксина, вводимые во время косметических процедур, очень малы (в несколько раз меньше применяемых в медицине и в сотни раз меньше летальной дозы). Всё, на что хватает этого количества токсина, — расслабить мышцы, лежащие вблизи места инъекции. И всё же сам факт, что в кожу вкалывают смертельный яд, не может не беспокоить. А если токсин каким-то образом распространится дальше, чем ему положено? Может ли он вызвать какие-то серьёзные побочные эффекты?



По данным FDA, за период с 1989 по 2003 год инъекции ботокса привели к смерти пациентов в 28 случаях. В 2008 году FDA выпустило предостережение, что применение ботокса может вызвать нарушение дыхания и другие серьёзные проблемы со здоровьем. Чтобы немного успокоить клиентов косметических салонов, отметим — практически во всех случаях описанные побочные эффекты возникали при медицинском применении ботокса, главным образом при лечении спастического паралича у детей до 16 лет. FDA отмечает, что в США применение ботокса против детского спастического паралича производится «off label», то есть неофициально, а значит, врач подбирает дозы на свой страх и риск, исходя из опубликованных данных, своего опыта и опыта коллег. В отличие от косметических процедур при лечении спастического паралича требуются значительные дозы, так как необходимо устранить спазм в крупных мышцах. Тем не менее из-за того, что речь идёт все-таки о смертельных случаях, FDA начало расследование всех препаратов ботулинического токсина, которые применяются в США.

И всё же риск заболеть ботулизмом, а тем более умереть после косметической инъекции ботокса ничтожен. Однако ботулинический токсин действительно может распространиться за пределы инъекции и вызвать ряд неприятностей. Дело в том, что токсин не запрограммирован на борьбу с морщинами, а просто слепо поражает все мышцы, до которых может «дотянуться». Если яд просачивается туда, куда его не планировали вводить, эффект может оказаться трагикомическим. Например, после инъекции, сделанной в область бровей, яд может попасть в мышцы верхнего века, которое на ближайшие 2—3 месяца останется полуприкрытым — глаз нельзя будет ни открыть, ни закрыть полностью. Это приведёт к сухости глаза, слезотечению и общему дискомфорту. Другим осложнением является опущение уголка губ, что приводит к эффекту «греческой трагической маски» и слюнотечению. Возможны также асимметрия лица из-за неравномерного расслабления мышц на правой и левой стороне (кривая улыбка), трудности с глотанием и хриплость голоса (частичный паралич мышц гортани).

Все эти побочные эффекты перечислены в аннотации к препарату, где также даны рекомендации по их предотвращению. В частности, препарат рекомендуют вводить постепенно, небольшими дозами, наблюдая за реакцией. Пациенту объясняют, что место инъекций нельзя расчесывать, чтобы не разогнать токсин по окружающим тканям. Однако иногда возникают и неожиданные побочные эффекты.



Например, у небольшой части пациентов после инъекций ботулотоксина возникают сильные головные боли, напоминающие мигрень. А иногда бывает и наоборот — головные боли, мучившие человека годами, после таких инъекций вдруг чудесным образом проходят. Одна из пациенток (случай описан в медицинском журнале) после процедуры с ботоксом приобрела стойкий металлический привкус во рту, который «радовал» её ровно столько, сколько и разгладившиеся морщины. Механизм этих побочных эффектов пока неизвестен, а значит, дальнейшие исследования ещё могут преподнести сюрпризы.

Желание людей во что бы то ни стало омолодиться и похорошеть и их готовность платить за это большие деньги привели к тому, что в современной косметологии нередко применяются весьма рискованные методы. Хорошо известно, что такие процедуры, как липосакция (хирургическое удаление лишнего жира), феноловый пилинг и мезотерапия могут закончиться для пациента плачевно, а в очень редких случаях даже привести к летальному исходу (при липосакции иногда возникает сильное кровотечение, фенол оказывает токсичное действие на сердце, а после инъекций мезотерапии в единичных случаях развивается трудно излечимая «поедающая тело» инфекция соединительной ткани).

На этом фоне использование смертельного яда для разглаживания морщин не выглядит чем-то из ряда вон выходящим. Большинство специалистов считают, что при правильном выборе дозы и метода введения препарата, а также при соблюдении пациентом всех рекомендаций специалиста риск побочных эффектов невелик. И всё-таки, тот факт, что ботулинический токсин является ядом, который легко проникает в нервную ткань и избирательно поражает молекулярные структуры, ответственные за передачу нервного импульса, заставляет относиться к этому препарату с большой осторожностью. И стоит задуматься, разумно ли подвергать свои нервы (а возможно, и мозговые клетки) атаке колбасного яда только лишь ради того, чтобы на 3—4 месяца стереть со своего лица мимические морщины — следы раздумий и улыбок?

(Наука и жизнь, Рис. 1 взят на сайте [timeout.kz](http://timeout.kz))



## Особенности ноотропной терапии

Е. Г. Щекина

*Традиционно в ангионеврологии применяется ряд препаратов, влияющих на пластические, нейромедиаторные, нейропротективные и интегративные процессы в мозге. Среди них особое место занимают препараты ноотропного ряда.*



Ноотропные препараты — лекарства, обладающие активизирующим действием на церебральный метаболизм и высшие психические функции. Для них характерно метаболическое и нейротрофическое действие, уменьшение агрессивного действия продуктов перекисного окисления липидов, позитивное влияние на нейротрансмиссию. Ноотропы (от «noos» — мышление, разум и «tropos» — стремление) оказывают влияние на высшие интегративные функции мозга, улучшают умственную деятельность. В отличие от психостимуляторов мобилизующего типа, ноотропы не вызывают психомоторного возбуждения, истощения функциональных возможностей организма, привыкания и пристрастия.

На сегодняшний день ноотропные препараты являются динамично развивающейся группой лекарственных средств и востребованы в разных областях медицины, в том числе в педиатрической и гериатрической практике.

Общепринятой классификации ноотропов пока не существует. В настоящее время выделяют ряд классов ноотропных препаратов:

- производные пирролидона (циклическое производное ГАМК, рацетамы — Пирацетам, Небрацетам, Изацетам, Нефирацетам, Детирацетам, Этирацетам, Анирацетам, Оксирацетам, Прамирацетам, Дипрацетам, Ролзирацетам, Небрацетам и др.);
- производные диэтиламино этанола (деанола ацеглумат, меклофеноксат);



- производные пиридоксина (пиритинол, энцефабол);
- производные  $\gamma$ -аминомасляной кислоты (ГАМК) (аминалон, никотиноил-ГАМК (пикамилон), фенибут, гаммалон);
- производные  $\gamma$ -оксимасляной кислоты (ГОМК) (натрия оксибутират);
- производные гомопантотеновой кислоты (ГОПК) (кальция гомопантотенат, пантогам);
- производные аминокислоты (глицин);
- триптамин (N-ацетил-5-этокситриптамин) (мелатонин);
- нейропептиды (Семакс, Церебролизин, Кортексин, АКТГ, Солкосерил, Синактен Депо);
- дипептиды (Ноопент);
- витаминopodobные (Идебенон);
- воздействующие на N-метил-D-аспаратные (NMDA) рецепторы (акатинол мемантин);
- обладающие тропностью к холинергическим структурам (глиатилин);
- алкалоиды барвинка (Винкамин, Винпоцетин, Винкапан);
- другие средства растительного происхождения (Мемори Плюс, гинкго билоба, лимонник китайский, женьшень, Мемоплант);
- комбинированные (Бинотропил, Диапирам, Апик, Тиоцетам, Олатропил, Ороцетам, Фезам, Юкалин, Семакс).

Ноотропные средства также можно разделить на препараты с доминирующими мнестическими эффектами и нейропротекторы с ноотропным действием (Т. А. Воронина, С. Б. Середенин, 1998):

### **I. Ноотропные препараты с доминирующим мнестическим эффектом (*cognitive enhancers*):**

1.1. Пирролидоновые ноотропные препараты (рацетамы), преимущественно метаболического действия.

1.2. Холинергические вещества:

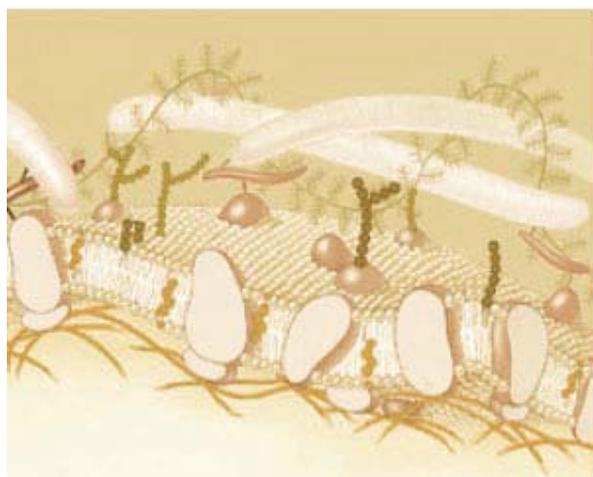
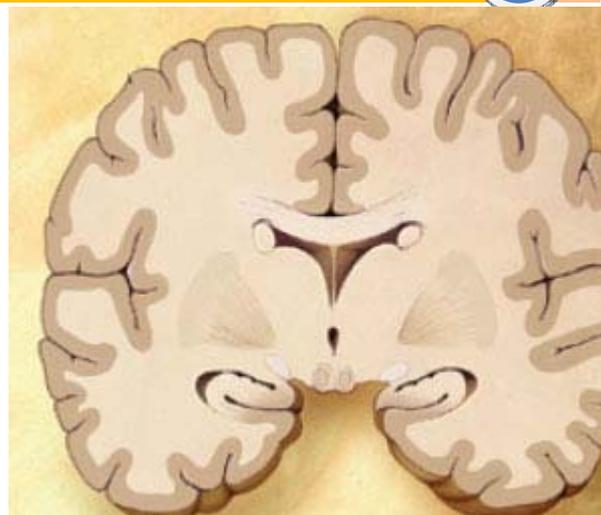
1.2.1. Активаторы синтеза ацетилхолина и его выброса (холина альфосцкрат, лецитин, ацетил-L-карнитин, производные аминопиридина и др.).



1.2.2. Агонисты холинергических рецепторов (оксотреморин, бетанехол, пиропиперидины, хинуклеотиды и др.).

1.2.3. Ингибиторы ацетилхолинэстеразы (физостигмин, ривастигмин, донепезил, такрин, амиридин, эртастигмин, галантамин, велнакрин малеат).

1.2.4. Вещества со смешанным механизмом (деанола ацеглумат, инстенон).



1.3. Нейропептиды и их аналоги (АКТГ, Соматостатин, Семакс, Вазопрессин и его аналоги, тиролиберин и его аналоги, нейропептид ангиотензин-II, холецистокинин-8, пептидные аналоги пирацетама, ингибиторы пролилэндопептидазы).

1.4. Вещества, влияющие на систему возбуждающих аминокислот (глутаминовая кислота, мемантин, глицерин, Д-циклосерин).

## II. Ноотропные препараты смешанного типа с широким спектром эффектов («нейропротекторы»):

2.1. Активаторы метаболизма мозга (актовегин, фосфатидил, серин, эфиры гомопантотеновой кислоты, ксантиновые производные пентоксифиллина, пропентофиллин, тетрагидрохинолины).

2.2. Церебральные вазодилататоры (инстенон, винкамин, винпоцетин, оксибрал, ницерголин).

2.3. Антагонисты кальция (нимодипин, циннаризин, флунаризин и др.).

2.4. Антиоксиданты (мексидол, пиритинол, меклофеноксат и др.).



2.5. Вещества, влияющие на систему ГАМК (фенотропил, гаммалон, гопантенная кислота, пикамилон, никотинамид, фенибут, натрия оксипутират и др.).

2.6. Вещества разных фармакологических групп, обладающие ноотропной активностью (этимизол, оротовая кислота, метилглюкооротат, оксиметацил, нафтидрофурил, препараты женьшеня, лимонника, экстракт гинкго билоба и др.).

Таким образом, к классу ноотропных препаратов могут быть отнесены лекарственные средства различных фармакотерапевтических групп, тем или иным способом оказывающие влияние на метаболизм нейронов или гипотетически имеющие нейропротективный эффект.

Ноотропные препараты воздействуют, прежде всего, на метаболические и нейромедиаторные процессы в головном мозге. Метаболическое воздействие связано в основном с ГАМК. ГАМК является эндогенным тормозным медиатором, который также принимает участие в обменных процессах головного мозга. В результате влияния препаратов на нейромедиаторные системы мозга стимулируется передача возбуждения в нейронах центральной нервной системы, что наряду с улучшением метаболических процессов ведет к повышению когнитивных функций мозга, процессов обучения и памяти. Стимуляция метаболических и нейромедиаторных процессов реализуется посредством нескольких механизмов. К ним относятся:

- **Улучшение энергетического статуса клеток мозга.** Ноотропные препараты, активируя аденилатциклазу, увеличивают синтез цАМФ, усиливают оборот АТФ, увеличивают активность ферментов дыхательной цепи, повышают гликолитические процессы, утилизацию глюкозы.
- **Активация пластических процессов в ЦНС.** Ноотропы увеличивают синтез РНК, белков, фосфолипидов клеточных мембран, что обеспечивает образование информационных макромолекул, интенсификацию обмена фосфатидилхолина и фосфатидилэтаноламина.
- **Активация важнейших нейромедиаторных процессов, играющих роль в обучении и памяти.** Ноотропы стимулируют ГАМК-ергические, глутамат-, холин-, дофамин-, серотонин- и адренергические влияния, что приводит к повышению когнитивных функций мозга, процессов обучения и памяти.



- Следствием улучшения нейромедиаторных процессов в ЦНС является **улучшение процессов синаптической передачи** — облегчается обмен информацией между полушариями головного мозга.
- **Улучшение мозгового кровообращения** .
- **Мембраностабилизирующее действие** .

Первые два механизма являются основой нейрометаболического действия ноотропных препаратов.

В результате улучшения метаболизма и межнейронной передачи в ЦНС ноотропные препараты улучшают умственную деятельность, внимание, речь, активизируют процессы обучения (ноотропное действие); память, способность к воспроизведению информации и переводу текущей информации в долговременную память (мнемотропное действие); снижают потребность нейронов в кислороде при гипоксии (антигипоксическое действие), а также повышают устойчивость ЦНС к неблагоприятным факторам: гипоксии, интоксикациям и другим экстремальным воздействиям (церебропротективное и адаптогенное действие). Препараты этой группы усиливают поглощение кислорода нервными клетками, увеличивают резистентность мозга к гипоксии и способствуют переживанию нейронов в условиях нарушенного кровотока.

Ноотропы оказывают выраженное стресс-протективное действие, активизируют восстановительные процессы в мозге после черепно-мозговой травмы, инсульта, нейроинфекций, нейроинтоксикаций; уменьшают нарушения эмоционально-волевой сферы, восстанавливают интерес к жизни, уверенность в себе, повышают умственную и физическую работоспособность. Они улучшают кровоснабжение мозга, улучшают микроциркуляцию, нормализуют реологические свойства крови, уменьшают агрегацию и адгезию тромбоцитов, проявляют антиоксидантное, нейротрофическое, транквилизирующее, активирующее, антидепрессивное и антиастеническое действие. Эти препараты оказывают положительное влияние на головные боли, головокружения, вегетативную неустойчивость в рамках цереброастенических синдромов.

Имеются сведения о наличии положительного влияния ноотропных препаратов (в частности, у Пирацетама) на иммунную систему, а также наличие у них экстрацеребральных свойств (улучшение регионарного кровотока, обеспечение рубцевания язвенного дефекта и др.) и общеметаболического эффекта, благодаря



которым препараты могут применяться при лечении ряда заболеваний (ИБС, язвенная болезнь).

Ноотропные препараты могут использоваться как у больных с различной патологией ЦНС, так и у здоровых людей при переутомлении, естественном старении, а также в экстремальных ситуациях. Далеко не полный список показаний к применению ноотропных препаратов включает в себя острые нарушения мозгового кровообращения, атеросклероз, черепно-мозговые травмы, коматозные состояния, ишемический инсульт, гипоксию, в том числе гипоксию новорожденных, нейроинтоксикацию, нейроинфекцию, сосудистую деменцию и болезнь Альцгеймера, гипертоническую и атеросклеротическую энцефалопатию, астенические синдромы, синдром вегетативной дистонии, задержку умственного развития у детей, детский церебральный паралич, менингоэнцефалит, энцефаломиелит, неврозы, энурез и тики у детей. Также препараты данной группы применяются при астениях, астенодепрессивных состояниях, головокружениях, болезни Меньера, для профилактики укачивания, при заикании, мигрени, паркинсонизме, треморе, хорее, эпилепсии, вегето-сосудистых дистониях. Ноотропы могут быть использованы в комплексной терапии острых отравлений морфином, барбитуратами, алкоголем, для купирования абстинентных состояний при алкоголизме и наркоманиях, при лечении хронического алкоголизма.

В последнее время прослеживается тенденция к созданию ноотропов не только на основе оригинальной химической субстанции, но и в результате комбинирования ноотропного лекарственного вещества с препаратами, усиливающими его фармакологические свойства (антиоксидантное, противоишемическое, мнемотропное и т. д.). Перспективным направлением в области создания ноотропов является разработка препаратов, которые сочетают ноотропный эффект с антиоксидантным и противоишемическим действиями. На украинском рынке уже имеются комбинированные препараты ноотропов.

**Тиоцетам** содержит пирацетам и тиотриазолин, сочетает в своем действии ноотропное, мнемотропное, антигипоксическое действия пирацетама с антиоксидантным, противоишемическим, адаптогенным эффектом тиотриазолина. По силе вышеперечисленных фармакологических эффектов Тиоцетам значительно превосходит действие Пирацетама и Тиотриазолина, применяемых в монотерапии.



**Фезам, Нейронорм, Цинатропил-Здоровье, Ноозам, Пирацезин, Цизам** — комбинация пирацетама с циннаризином. За счет повышения активности метаболических процессов в головном мозге и одновременного расширения мозговых сосудов, оказывает выраженный антигипоксический эффект при атеросклерозе мозговых артерий, состояниях после черепно-мозговой травмы, иных расстройствах. Препараты хорошо переносятся пациентами пожилого возраста.

**Олатропил** включает в себя пирацетам и ГАМК. При комплексном действии обоих компонентов усиливается их ноотропное, вазоактивное и антигипоксическое действие, повышается физическая работоспособность, толерантность к стрессорным воздействиям различного характера.

**Мемори Плюс** — препарат растительного происхождения, в состав которого входят такие растения как гинкго билоба, гуарана, женьшень, шафран, чеснок. Препарат улучшает память, мозговой кровоток, способствует концентрации внимания, обладает адаптогенными свойствами, не имеет противопоказаний и сочетается со всеми видами лекарств.

Существуют также комбинации пирацетама с диазепамом (Диапирам), с оротовой кислотой (Ороцетам), а также препараты, являющиеся комбинациями мелатонина с экстрактом валерианы (Юкамен), с аминалоном (Бинотропил), с пиридоксином (Апик).

Увеличение продолжительности жизни влечет за собой увеличение частоты неврологических заболеваний, развивающихся в пожилом возрасте. Цереброваскулярные заболевания наносят значительный ущерб здоровью населения, вследствие чего увеличивается процент инвалидности и смертности. В последние десятилетия значительно расширился арсенал лекарственных препаратов, используемых для лечения сосудистых заболеваний головного мозга. Каждый год на фармакологический рынок поступают новые препараты, обладающие ноотропным действием. Список показаний для использования препаратов данной группы значительно расширился, следовательно, можно ожидать, что ноотропные препараты будут все более и более востребованы.





Таблица. Сравнительная характеристика основных ноотропных препаратов

Препарат	Особенности фармакодинамики	Побочные эффекты	Противопоказания	Лекарственные взаимодействия
1	2	3	4	5
Пирацетам (ноотропил)	Восстанавливает и стабилизирует функции мозга. Оказывает умеренное противосудорожное действие	Раздражительность, бессонница. Слабость, головокружение, тремор. Тошнота, рвота, диарея, боли в животе. Стенокардия	При тяжелой почечной недостаточности, беременности, кормлении грудью, в возрасте до 1 года, гиперчувствительности	Повышает эффективность антидепрессантов, антиангинальных препаратов. При назначении с тироксином, триодтиронином раздражительность, расстройства сна
Гамма-аминомасляная кислота (аминалон)	Оказывает умеренное психостимулирующее, противосудорожное, гипотензивное действие, уменьшает ЧСС. У больных с сахарным диабетом снижает уровень гликемии	Тошнота, рвота, бессонница, лабильность АД, диспепсия, повышение температуры, ощущение жара, одышка	При гиперчувствительности	Усиливает действие бензодиазепинов, снотворных и противосудорожных средств
Гопантеновая кислота (пантогам, пантокальцин)	Стимулирует анаболические процессы в нейронах. Оказывает противосудорожное действие	Аллергические реакции: ринит, конъюнктивит, кожные высыпания	При гиперчувствительности, тяжелых заболеваниях почек, беременности, лактации	Пролонгирует действие барбитуратов, усиливает эффекты местных анестетиков, противосудорожных средств
Никотиноил-гамма-аминомасляная кислота (пикамилон)	Оказывает антиоксидантное, антигипоксическое, транквилизирующее и психостимулирующее действие. Улучшает мозговой кровоток, снижает агрегацию тромбоцитов	Тошнота, головная боль, головокружение, раздражительность, возбуждение, тревога, аллергические реакции	При гиперчувствительности, заболеваниях почек	Уменьшает угнетающее влияние на ЦНС препаратов, содержащих этанол
Фенибут (ноофен)	Оказывает транквилизирующее, противосудорожное и антиоксидантное действие. Уменьшает напряженность, тревогу, проявления астении, головную боль. Улучшает сон	Сонливость при первых приемах, аллергические реакции	При гиперчувствительности, печеночной недостаточности. С осторожностью — при заболеваниях ЖКТ и людям, работа которых требует повышенного внимания	Усиливает эффект противопаркинсонических средств, нейролептиков, снотворных, наркотических препаратов и наркотических анальгетиков
Глицин	Устраняет депрессивные нарушения, раздражительность, нормализует сон, снижает патологическое влечение к алкоголю. Оказывает противозпилептическое,	Аллергические реакции	При гиперчувствительности	Снижает токсичность противосудорожных, нейролептиков, антидепрессантов. Со снотворными, транквилизаторами, нейролептиками



	антистрессовое, седативное действие. Нормализует обмен веществ			суммируется эффект торможения ЦНС
Глутаминовая кислота	Оказывает нейромедиаторное, дезинтоксикационное действие. Стимулирует окислительно-восстановительные процессы	Повышенная возбудимость, рвота, диарея, анемия, лейкопения	При лихорадочных состояниях, заболеваниях печени, почек, ЖКТ, кроветворных органов, повышенной возбудимости	Не установлены
Экстракт Гинкго Билоба (билобил, мемоплант, танакан)	Оказывает ангиопротекторное и противоотечное действие. Уменьшает количество свободных радикалов	Головная боль, диспептические расстройства, аллергические реакции	При гиперчувствительности, беременности, лактации и у детей.	Не установлены
Семакс	Повышает адаптацию к гипоксии, церебральной ишемии, наркозу	Бессонница, возбуждение, раздражительность	При гиперчувствительности	Нежелательно сочетать с интраназальным введением местных сосудосуживающих средств
Пиритинол (пиридитол, энцефабол)	Активирует холинергические процессы. Тормозит активность лизосомальных ферментов и появление свободных радикалов. Улучшает реологические свойства крови	Нарушения сна, головная боль, головокружение, анорексия, диспепсия, холестаза, аллергические реакции; редко — артралгии, плоский лишай, алопеция, стоматит, эозинофилия, тромбоцитопения, лейкопения, агранулоцитоз, диспное, миастения, парестезии, полимиозит, гепатит, гематурия, аутоиммунный гипогликемический синдром	При гиперчувствительности, психомоторном возбуждении, эпилепсии, печеночной и почечной недостаточности, изменениях картины крови, диффузных болезнях соединительной ткани, миастении, пузырчатке, беременности и лактации	Увеличивает вероятность развития и выраженность побочных эффектов пенициллина, препаратов золота, сульфасалазина
Натрия оксибутират	Обладает выраженным антигипоксическим, противошоковым, седативным, центральным-миорелаксирующим, в больших дозах — снотворными, и наркозными действиями	Двигательное возбуждение, судорожные подергивания конечностей, иногда рвота. Осторожно — при беременности	При гипокалиемии, миастении, лицам, работа которых требует быстрой физической и психической реакции	Усиливает действие снотворных, наркотических, анальгезирующих средств
Цитиколин (сомазина, цераксон)	Обладает мембраностабилизирующим, противоотечным действием, снижает уровень амнезии, проявления когнитивных,	Тошнота, боль в эпигастрии, диарея, возможно снижение АД	При гиперчувствительности, повышенном тоне парасимпатической нервной системы	Усиливает эффекты леводопы, не следует комбинировать с меклофеноксатом



	сенситивных и моторных расстройств			
Прамирацетам (прамистар)	Не вызывает седативного эффекта, оказывает антидепрессивное действие	Психомоторное возбуждение, бессонница, гастралгия, изжога, редко — головокружение, тремор, спутанность сознания, тошнота, анорексия, судороги	При гиперчувствительности, почечной недостаточности, при беременности и кормлении грудью	
Винпоцетин (кавинтон)	Способствует утилизации глюкозы, снижает агрегацию тромбоцитов	Снижение АД, тахикардия, редко — экстрасистолия	ИБС, аритмия, при беременности и кормлении грудью	
Фенотропил	Обладает вегетостабилизирующим, антиастеническим, психостимулирующим, анксиолитическим, антидепрессивным, противосудорожным действием, повышает физическую работоспособность	Бессонница, психомоторное возбуждение, гиперемия, повышение АД	При гиперчувствительности, при беременности и кормлении грудью, детям	Усиливает стимуляторы ЦНС, антидепрессантов, других ноотропных препаратов
Кортексин	Обладает церебропротекторным, противосудорожным действием, снижает токсичные эффекты нейротропных веществ, стимулирует репаративные процессы в мозге	Аллергические реакции	При гиперчувствительности, при беременности и кормлении грудью	Полностью совместим со всеми группами лекарств

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аведисова А. С., Ахапкин Р. В., Ахапкина В. И., Вериги Н. Н. Пирацетам в свете современных исследований (анализ зарубежных исследований) // Психиатрия и психофармакотерапия. 2000. Т. 2. № 6. С. 178-184.
2. Андреев Б. В. Ноотропные средства // Мир Медицины.— № 8.— 1998.— С. 25-28.
3. Ахапкина В. И. Экспериментальная и клиническая фармакология препарата фенотропил / Тезисы докладов XI Российского национального конгресса «Человек и лекарство». М. — 2004. С. 70.
4. Ахапкина В. И., Воронина Т. А. Спектр фармакологических эффектов Фенотропила // Фарматека. 2005. № 13.
5. Беленичев И. Ф., Мазур И. А., Волошин Н. А., Коваленко С. И. // Фундаментальные проблемы фармакологии. Сборник трудов II съезда Российского научного общества фармакологов. Москва, 2003. С. 63-64.
6. Беленичев И. Ф., Мазур И. А., Стец В. Р., Сидорова И. В. Ноотропная терапия: прошлое, настоящее, будущее // Новости медицины и фармации. — 2004. — № 14 (155). — С. 10.
7. Варпаховская И. Состояние производства и разработок ноотропных препаратов за рубежом и в России // Ремедиум.— № 7. — 1997. — С. 3-8.
8. Воронина Т. А., Середенин С. Б. Ноотропные препараты, достижения и новые проблемы // Экспериментальная и клиническая фармакология. — № 4. — 1998. — С. 3-9.



9. Ковалев Г. В. Ноотропные средства. — Волгоград: Ниж. — Волж. кн. изд-во, — 1990.— 368 с.

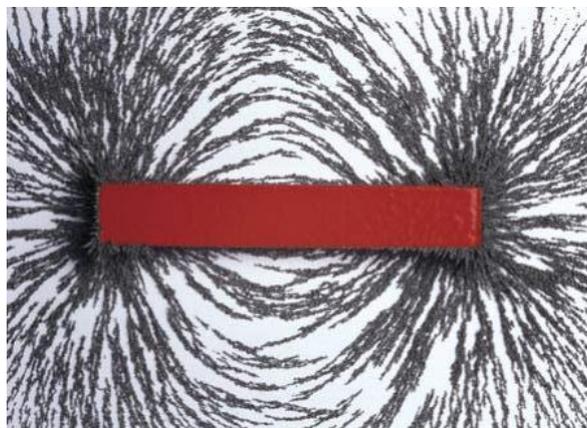
10. Кригер Д. // Журнал неврологии и психиатрии.— 2002. — № 3. — С. 2-14.

(provisor.com.ua)



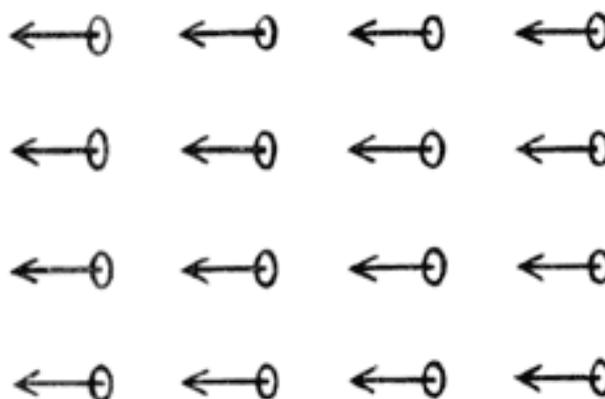
## Ферромагнетизм – универсальное свойство неорганических наночастиц

В.Н. Витер



Как известно, магнитные свойства железа, кобальта, некоторых сплавов и оксидов обусловлены упорядоченной ориентацией магнитных моментов отдельных атомов в узлах кристаллической решетки. Такие материалы называются ферромагнитными. Под действием внешнего магнитного поля магнитные моменты отдельных атомов ориентируются параллельно друг другу - вдоль направления этого поля. Из этого следует два важных вывода.

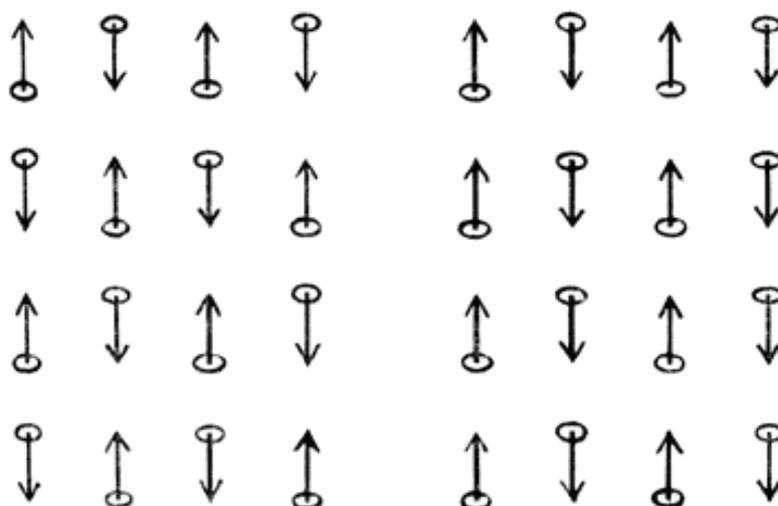
Во-первых, магнитные моменты отдельных атомов усиливают внешнее поле, а поскольку они направлены параллельно, то такое усиление довольно существенно. Во-вторых, ферромагнитный материал может сохранять свою упорядоченность и после снятия внешнего поля. Другими словами он становится постоянным магнитом.



**Ферромагнитное упорядочение.** Параллельные стрелки символизируют магнитные моменты атомов, выстроенные вдоль определенного направления



Далеко не все вещества обладают такими свойствами. Магнитные моменты атомов парамагнитных материалов также ориентируются в направлении внешнего поля. Но такая ориентация является неупорядоченной и лишь частичной. В результате магнитное поле только слегка усиливается, и ни о каком остаточном магнетизме не может быть и речи. Атомы диамагнитных материалов ориентируют свои магнитные моменты в направлении против поля. В результате такие вещества ослабляют внешнее поле. Диамагнитные материалы не притягиваются, а наоборот выталкиваются магнитным полем. Существуют еще и антиферромагнитные вещества – магнитные моменты их атомов также ориентированы упорядоченным образом. Но в отличие от ферромагнетиков они попарно направлены во взаимно противоположные стороны и гасят друг друга. Возникает как бы две ферромагнитные решетки с равным по знаку, но противоположным по направлению магнитным моментом.



Антиферромагнитная структура

До недавнего времени ферромагнитные свойства были известны для сравнительно небольшого числа материалов. Это, прежде всего, элементы триады железа, гадолиний, ферриты и некоторые сплавы. Большинство же материалов обладает пара- или диамагнитными свойствами.

Уже значительное время не ослабевает интерес к магнитным свойствам веществ в нанодисперсном состоянии. Это обусловлено применением таких частиц в магнитных жидкостях, магнитных записывающих устройствах, а также в области медицины. Ученые заметили, что свойства наночастиц магнитных материалов существенно отличаются от свойств макрочастиц. Например, антиферромагнитные частицы приобретали небольшой магнитный момент. Это объясняется тем, что магнетизм



атомов на поверхности частиц уже не полностью компенсируется другими атомами. Вспомните, что для наночастиц доля атомов, которые находятся на поверхности, значительно возрастает.

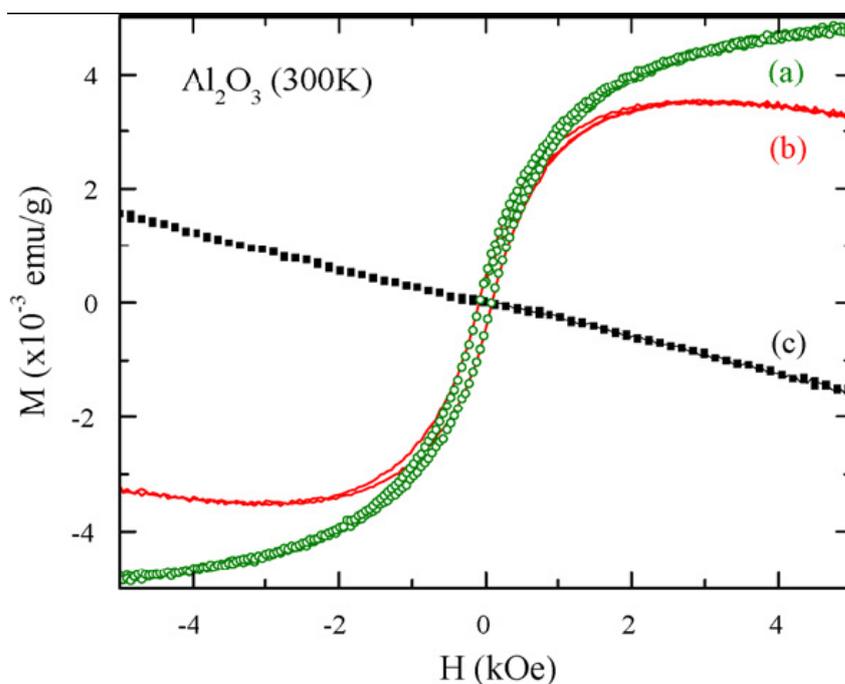
Частицы некоторых материалов (CoO, NiO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) с размерами порядка нескольких нанометров показали очень высокие значения магнитных моментов. Это явление было названо суперпарамагнетизм.

Индийские ученые A. Sundaresan, C.N.R. Rao сообщили об открытии ферромагнитных свойств у наночастиц большой группы соединений самой разнообразной природы. К этой группе принадлежат немагнитные оксиды - CeO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и MgO, халькогениды - CdS и CdSe, нитриды - GaN, классический сегнетоэлектрик BaTiO<sub>3</sub> и даже сверхпроводящий купрат бария-иттрия YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub>.

Во всех случаях магнитные свойства наночастиц обусловлены их поверхностью.

Авторы открытия считают, что ферромагнетизм проявляется за счет поверхностных дефектов и это является универсальным свойством неорганических соединений.

В качестве примера на рисунке приведены кривые намагничивания нано- и макрочастиц оксида



Кривые намагничивания наночастиц Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, снятые при комнатной температуре: (a) с поправкой (b) без поправки на объемный диамагнетизм. Обратите внимание, что большие частицы проявляют диамагнитные свойства.

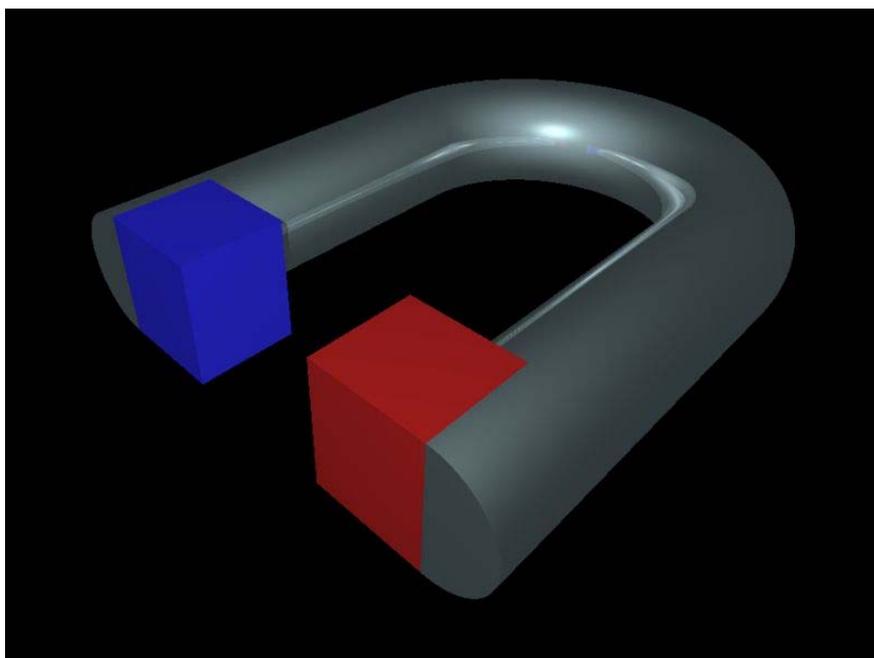
алюминия при комнатной температуре. По оси абсцисс отложена величина внешнего поля, по оси ординат – намагничивание образцов. Кривые намагничивания наночастиц являются типичным для ферромагнетиков. На них четко проявляется явление гистерезиса. Другими словами, кривые намагниченности при увеличении и последующем уменьшении поля не совпадают друг с другом, образуя характерную «петлю». В то же время, обычный Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> гистерезиса не проявляет: он является



типичным диамагнитным материалом.

Случай с  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  заслуживает особого рассмотрения. Как известно, сверхпроводники являются «абсолютными диамагнетиками» т.е. их диамагнитные свойства настолько сильны, что эти материалы полностью «выталкивают» из своего объема силовые линии магнитного поля. Если же предложить достаточно сильное внешнее поле, то его силовые линии смогут «прорваться» в массу образца, но при этом его сверхпроводящее состояние исчезнет. Однако недавно было показано, что точечные дефекты на поверхности, которые обуславливают магнетизм, не являются несовместимыми со сверхпроводимостью в массе образца.

Весьма перспективным с практической точки зрения является возможность объединить сегнетоэлектрические свойства титаната бария  $\text{BaTiO}_3$  с ферромагнитными.



Источник: A. Sundaresan, C.N.R. Rao. Ferromagnetism as a universal feature of inorganic nanoparticles. *Nano Today* (2009) 4, 96—106

Рис. 1 и 2 взяты на сайтах freewebs.com, illustrator.photomotion.ru, Рис. 3, 4 - из статьи Э. Нараев. Намагничивает свет. Наука и жизнь, Рис. 4 – из цитированной статьи, Рис. 5. – Wikipedia.



## Гипотеза Поливерсума

(таххионы)



Космос состоит из двух частей, а мы, вместе с материей звезд, планет, наших тел, населяем его "медленную" половину, или брадиверсум. Медленную потому, что здесь возможно движение со скоростями от нулевой до максимальной (в пределах брадиверсума) - световой. Путь во вторую, "быструю" половину Космоса - тахиверсум, лежит через световой барьер. Чтобы попасть в тахиверсум, надо превысить скорость света: это - всеприсутствующая в нашем мире граница, отделяющая любое место от "второй зоны существования".

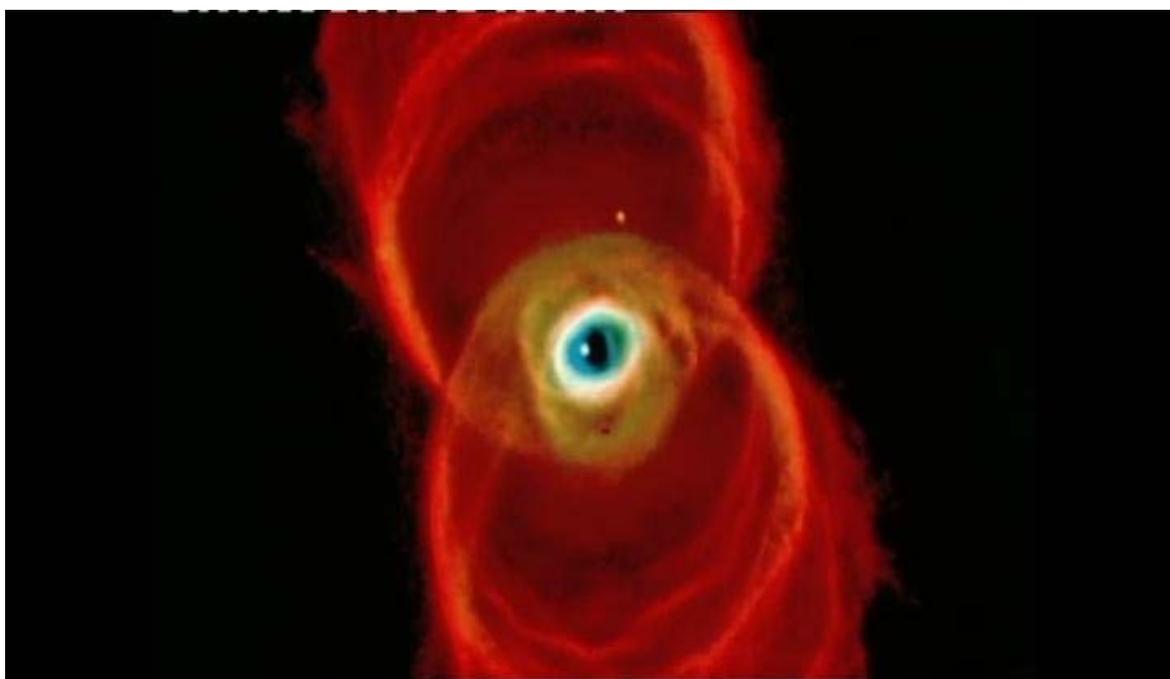
Несколько десятков лет назад физики выдвинули гипотезу тахионов - элементарных частиц, которые движутся только со сверхсветовыми скоростями. Обнаружить их не удалось, хотя именно они, согласно терафизике, составляют тахиверсум. Точнее, тахиверсум создан одной такой частицей.

Тахион, замедленный до скорости света, обладал бы бесконечно большой энергией; ускоряясь, он теряет энергию, и она выделяется в виде излучения; когда его скорость становится бесконечно большой, энергия падает до нуля. Тахион, движущийся с бесконечной скоростью, пребывает, понятно, сразу повсюду: он один, как всюду присутствующая частица, и образует собой тахиверсум! Вернее, чем больше его скорость, тем более он "повсюден". Мир, созданный из столь необычайной повсюдности, заполнен, кроме того, излучением, которое непрерывно испускается ускоряющимся тахионом (а он теряет энергию именно при ускорении). Этот мир представляет собой негатив нашего: у нас свет обладает наибольшей, а там,



в тахиверсуме, - наименьшей скоростью. Становясь повсюдным, тахион превращает тахиверсум во все более "монолитное" и жесткое тело, пока наконец не становится повсюдным настолько, что напирает на световые кванты и снова вдавливают их внутрь себя; тогда начинается процесс торможения тахиона; чем медленнее он движется, тем большую приобретает энергию; тахион, замедленный до нулевой скорости, причем его энергия приближается к бесконечно большой, - взрывается, порождая брадиверсум...

Итак, если смотреть из нашей Вселенной, этот взрыв уже произошел и создал сначала звезды, а потом и нас; но если смотреть из тахиверсума, он еще не наступил; ведь не существует какого-то абсолютного времени, в котором можно расположить события, совершающиеся в обоих Космосах.



Тамошние "натуральные" математики являются почти противоположностями нашей; в нашем, медленном мире  $1+1$  равняется почти 2 ( $1+1=2$ ); лишь у самой границы (при достижении скорости света)  $1+1$  становится равным 1. Напротив, в тахиверсуме единица почти равняется бесконечности ( $1=\infty$ ). Но этот вопрос, как признают сами "чудовищные доктора", пока еще неясен постольку, поскольку логика определенного универсума (или поливерсума!) является осмысленным понятием лишь в том случае, если в этом мире есть кому пускать ее в ход; между тем пока неизвестно, какова вероятность возникновения в тахиверсуме разумных систем (или даже жизни). Математика, согласно этой точке зрения, имеет свои границы,



заданные непреодолимыми границами материального существования, и говорить о нашей математике в мире с иными законами, нежели законы нашего мира, значит говорить бессмыслицу.

Из произведения Станислава Лема «История бит-литературы в пяти томах».



Фотографии взяты на сайтах [mir-vselenoy.narod.ru](http://mir-vselenoy.narod.ru), [astronet.ru](http://astronet.ru) и [mylivepage.ru](http://mylivepage.ru)

Данная гипотеза не является фантастикой, по крайней мере, она не противоречит общепризнанным концепциям современной физики. Появилась она давно, но у Станислава Лема мы встречаем одно из самых лаконичных и доступных ее описаний – без ущерба строгости изложения.



## Жизненные цитаты

### История болезни

(отрывок)

"Не огорчайтесь, милый друг, -  
Врач стал чуть-чуть любезней. -  
Почти у всех людей вокруг -  
История болезни.

У человечества всего -  
То колики, то рези, -  
И вся история его -  
История болезни.

Всё человечество давно

Хронически больно -

Со дня творения оно

Болезнь обречено.

Живёт больное всё бодрей,

Всё злей и бесполезней -

И наслаждается своей

Историей болезни..."

Сам первый человек хандрил -

Он только это скрыл, -

Да и Создатель болен был,

Когда наш мир творил.

**Владимир Высоцкий, 1976**

Вы огорчаться не должны -

Для вас покой полезней, -

Ведь вся история страны -

История болезни.

\*\*\*

Я вспомнил: как-то один человек в сером костюме сказал мне во время допроса: «Будь вы дураком, мы бы вам все простили. Но вы не дурак и хорошо понимаете, что именно содержится в ваших писаниях». Но он был не прав, потому что на самом деле я был дурак. Если бы я был умный, я бы выдал себя за дурака. Но я был дурак и потому выдал себя за умного.



\*\*\*

Увлечь одного человека идиотской идеей намного труднее, чем весь народ.

\*\*\*

-Вот вторичный продукт – это другое дело. Мы его поставляем в страны Третьего кольца.

- Зачем? – спросил я.

-По контракту. Когда-то коррупционеры заключили с ними контракт на поставку газа, а газ давно весь кончился. Но наши ученые переоборудовали газопровод и... – Тут она не выдержала и стала смеяться.

Я спросил ее, в чем дело. Она смутилась и ни за что не хотела сказать. Но потом я все-таки из нее вытянул, что комуняне в шутку зовут теперь бывший газопровод Государственным ордена Ленина говнопроводом имени Ленина.

\*\*\*

Кто сдает продукт вторичный, тот питается отлично.

\*\*\*

Коммунизм – это когда продукт первичный невозможно отличить от продукта вторичного.

*Владимир Войнович. Москва 2048 год.*

\*\*\*

...Еще три дня назад это безжизненное тело осуществляло над нами общее руководство.

*Из кинофильма «Жених с того света».*

\*\*\*

...плохо работает тот, кто, решив сделать лопату, сооружает ракету.

\*\*\*

... стремление к совершенству, не достигшее цели, тем смешнее, чем большая мудрость за ним стоит. Поэтому-то забавнее глупость философа, чем идиота.



\*\*\*

Лучше быть обычным человеком, чем гениальным шимпанзе.

\*\*\*

Ум его подобен ключу, открывающему двери доселе закрытые...

... философы тоже имеют дело с ключами и замками – только они к ключам подбирают замки; вместо того, чтобы открывать реально существующий мир, они постулируют мир, к которому подошел бы их ключ.

... Ключи могут быть разной мощности, но универсального ключа нет, хотя философам удалось выдумать для него замок-абсолют.

\*\*\*

Первый долг Разума – недоверие к себе самому.

\*\*\*

Древо знаний размножилось в джунгли, ... нам пытаются внушить, что эти джунгли можно с пользой для себя выкорчевать и тем самым мило упростить себе жизнь.

\*\*\*

Написать ничто – не то же самое, что ничего не написать.

\*\*\*

... неволя не есть сам факт существования ограничений, и человек становится невольником лишь увидев свои цепи, осознав их существование, почувствовав их тяжесть.

*Станислав Лем*

\*\*\*

Никто так не поработен, кто считает себя свободным, таковым не являясь.

*Иоганн Гете*

\*\*\*



**СЛОВА НА ВРАТАХ В АД**

**Я УВОЖУ К ОТВЕРЖЕННЫМ СЕЛЕНЬЯМ,  
Я УВОЖУ СКВОЗЬ ВЕКОВЕЧНЫЙ СТОН,  
Я УВОЖУ К ПОГИБШИМ ПОКОЛЕНЬЯМ.**

**БЫЛ ПРАВДОЮ МОЙ ЗОДЧИЙ ВДОХНОВЛЕН:  
Я ВЫСШЕЙ СИЛОЙ, ПОЛНОТОЙ ВСЕЗНАНЬЯ  
И ПЕРВОЮ ЛЮБОВЬЮ СОТВОРЕН.**

**ДРЕВНЕЙ МЕНЯ ЛИШЬ ВЕЧНЫЕ СОЗДАНИЯ,  
И С ВЕЧНОСТЬЮ ПРЕБУДУ НАРАВНЕ.  
ВХОДЯЩИЕ, ОСТАВЬТЕ УПОВАНИЯ.**

*Данте Алигьери. «Божественная комедия».*



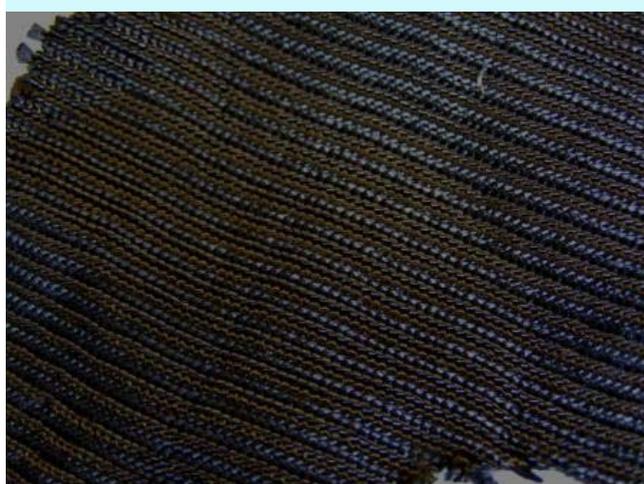
# Многоликий уголь (Фотографии)



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12

1- активированный уголь БАУ, 2 – уголь СКН, 3 – углеродная ткань, 4 – стеклоуглеродный тигель, 5, 6 - перевязочный материал на основе углеродного войлока – в свое время он спас много жизней в Афганистане (фотографии В.Н. Витер), 7- антрацит (Википедия), 8, 10 - кокс ([russian.alibaba.com](http://russian.alibaba.com) и [krashiy.com](http://krashiy.com)), 9 – сажа ([splainex.com](http://splainex.com)), 11 – бурый уголь ([fegi.ru](http://fegi.ru)), 12 - торф – предшественник угля ([landscape.ru](http://landscape.ru)).

# PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

<http://www.ktf-split.hr/periodni/en/>

PERIOD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
GROUP	IA	IIA	VIII										IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	1 1.0079 <b>H</b> HYDROGEN																	2 4.0026 <b>He</b> HELIUM
2	3 6.941 <b>Li</b> LITHIUM	4 9.0122 <b>Be</b> BERYLLIUM			5 10.811 <b>B</b> BORON								6 12.011 <b>C</b> CARBON	7 14.007 <b>N</b> NITROGEN	8 15.999 <b>O</b> OXYGEN	9 18.998 <b>F</b> FLUORINE	10 20.180 <b>Ne</b> NEON	
3	11 22.990 <b>Na</b> SODIUM	12 24.305 <b>Mg</b> MAGNESIUM											13 26.982 <b>Al</b> ALUMINIUM	14 28.086 <b>Si</b> SILICON	15 30.974 <b>P</b> PHOSPHORUS	16 32.065 <b>S</b> SULPHUR	17 35.453 <b>Cl</b> CHLORINE	18 39.948 <b>Ar</b> ARGON
4	19 39.098 <b>K</b> POTASSIUM	20 40.078 <b>Ca</b> CALCIUM	21 44.956 <b>Sc</b> SCANDIUM	22 47.867 <b>Ti</b> TITANIUM	23 50.942 <b>V</b> VANADIUM	24 51.996 <b>Cr</b> CHROMIUM	25 54.938 <b>Mn</b> MANGANESE	26 55.845 <b>Fe</b> IRON	27 58.933 <b>Co</b> COBALT	28 58.693 <b>Ni</b> NICKEL	29 63.546 <b>Cu</b> COPPER	30 65.39 <b>Zn</b> ZINC	31 69.723 <b>Ga</b> GALLIUM	32 72.64 <b>Ge</b> GERMANIUM	33 74.922 <b>As</b> ARSENIC	34 78.96 <b>Se</b> SELENIUM	35 79.904 <b>Br</b> BROMINE	36 83.80 <b>Kr</b> KRYPTON
5	37 85.468 <b>Rb</b> RUBIDIUM	38 87.62 <b>Sr</b> STRONTIUM	39 88.906 <b>Y</b> YTTRIUM	40 91.224 <b>Zr</b> ZIRCONIUM	41 92.906 <b>Nb</b> NIOBIUM	42 95.94 <b>Mo</b> MOLYBDENUM	43 (98) <b>Tc</b> TECHNETIUM	44 101.07 <b>Ru</b> RUTHENIUM	45 102.91 <b>Rh</b> RHODIUM	46 106.42 <b>Pd</b> PALLADIUM	47 107.87 <b>Ag</b> SILVER	48 112.41 <b>Cd</b> CADMIUM	49 114.82 <b>In</b> INDIUM	50 118.71 <b>Sn</b> TIN	51 121.76 <b>Sb</b> ANTIMONY	52 127.60 <b>Te</b> TELLURIUM	53 126.90 <b>I</b> IODINE	54 131.29 <b>Xe</b> XENON
6	55 132.91 <b>Cs</b> CAESIUM	56 137.33 <b>Ba</b> BARIUM	57-71 <b>La-Lu</b> Lanthanide	72 178.49 <b>Hf</b> HAFNIUM	73 180.95 <b>Ta</b> TANTALUM	74 183.84 <b>W</b> TUNGSTEN	75 186.21 <b>Re</b> RHENIUM	76 190.23 <b>Os</b> OSMIUM	77 192.22 <b>Ir</b> IRIDIUM	78 195.08 <b>Pt</b> PLATINUM	79 196.97 <b>Au</b> GOLD	80 200.59 <b>Hg</b> MERCURY	81 204.38 <b>Tl</b> THALLIUM	82 207.2 <b>Pb</b> LEAD	83 208.98 <b>Bi</b> BISMUTH	84 (209) <b>Po</b> POLONIUM	85 (210) <b>At</b> ASTATINE	86 (222) <b>Rn</b> RADON
7	87 (223) <b>Fr</b> FRANCIUM	88 (226) <b>Ra</b> RADIUM	89-103 <b>Ac-Lr</b> Actinide	104 (261) <b>Rf</b> RUTHERFORDIUM	105 (262) <b>Db</b> DUBNIUM	106 (266) <b>Sg</b> SEABORGIUM	107 (264) <b>Bh</b> BOHRIUM	108 (277) <b>Hs</b> HASSIUM	109 (268) <b>Mt</b> MEITNERIUM	110 (281) <b>Uun</b> UNUNNIUM	111 (272) <b>Uuu</b> UNUNUNIUM	112 (285) <b>Uub</b> UNUNBIUM		114 (289) <b>Uuq</b> UNUNQUADIUM				

RELATIVE ATOMIC MASS (1)

GROUP IUPAC      GROUP CAS

ATOMIC NUMBER      SYMBOL      ELEMENT NAME

STANDARD STATE (100 °C; 101 kPa)

Ne - gas      Fe - solid  
Ga - liquid      Tc - synthetic

- Metal
- Semimetal
- Nonmetal
- 1 Alkali metal
- 2 Alkaline earth metal
- Transition metals
- Lanthanide
- Actinide
- 16 Chalcogens element
- 17 Halogens element
- 18 Noble gas

(1) Pure Appl. Chem., 73, No. 4, 667-683 (2001)  
Relative atomic mass is shown with five significant figures. For elements that have no stable nuclides, the value enclosed in brackets indicates the mass number of the longest-lived isotope of the element.

However three such elements (Th, Pa, and U) do have a characteristic terrestrial isotopic composition, and for these an atomic weight is tabulated.

LANTHANIDE

57 138.91 <b>La</b> LANTHANUM	58 140.12 <b>Ce</b> CERIUM	59 140.91 <b>Pr</b> PRASEODYMIUM	60 144.24 <b>Nd</b> NEODYMIUM	61 (145) <b>Pm</b> PROMETHIUM	62 150.36 <b>Sm</b> SAMARIUM	63 151.96 <b>Eu</b> EUROPIUM	64 157.25 <b>Gd</b> GADOLINIUM	65 158.93 <b>Tb</b> TERBIUM	66 162.50 <b>Dy</b> DYSPROSIUM	67 164.93 <b>Ho</b> HOLMIUM	68 167.26 <b>Er</b> ERBIUM	69 168.93 <b>Tm</b> THULIUM	70 173.04 <b>Yb</b> YTTERBIUM	71 174.97 <b>Lu</b> LUTETIUM
-------------------------------------	----------------------------------	--	-------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------

ACTINIDE

89 (227) <b>Ac</b> ACTINIUM	90 232.04 <b>Th</b> THORIUM	91 231.04 <b>Pa</b> PROTACTINIUM	92 238.03 <b>U</b> URANIUM	93 (237) <b>Np</b> NEPTUNIUM	94 (244) <b>Pu</b> PLUTONIUM	95 (243) <b>Am</b> AMERICIUM	96 (247) <b>Cm</b> CURIUM	97 (247) <b>Bk</b> BERKELIUM	98 (251) <b>Cf</b> CALIFORNIUM	99 (252) <b>Es</b> EINSTEINIUM	100 (257) <b>Fm</b> FERMIUM	101 (258) <b>Md</b> MENDELEVIUM	102 (259) <b>No</b> NOBELIUM	103 (262) <b>Lr</b> LAWRENCIUM
-----------------------------------	-----------------------------------	--	----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------

Copyright © 1998-2003 EniG. (eni@ktf-split.hr)

<b>H</b> 1 1,00794 Водород							<b>He</b> 2 4,00260 Гелий		
<b>Li</b> 3 6,941 Литий	<b>Be</b> 4 9,01218 Бериллий	<b>B</b> 5 10,811 Бор	<b>C</b> 6 12,011 Углерод	<b>N</b> 7 14,0067 Азот	<b>O</b> 8 15,9994 Кислород	<b>F</b> 9 18,9984 Фтор	<b>Ne</b> 10 20,179 Неон		
<b>Na</b> 11 22,9897 Натрий	<b>Mg</b> 12 24,305 Магний	<b>Al</b> 13 26,9815 Алюминий	<b>Si</b> 14 28,0855 Кремний	<b>P</b> 15 30,9737 Фосфор	<b>S</b> 16 32,066 Сера	<b>Cl</b> 17 35,453 Хлор	<b>Ar</b> 18 39,948 Аргон		
<b>K</b> 19 39,0983 Калий	<b>Ca</b> 20 40,078 Кальций	<b>Sc</b> 21 44,9559 Скандий	<b>Ti</b> 22 47,88 Титан	<b>V</b> 23 50,9415 Ванадий	<b>Cr</b> 24 51,9961 Хром	<b>Mn</b> 25 54,9380 Марганец	<b>Fe</b> 26 55,847 Железо	<b>Co</b> 27 58,9332 Кобальт	<b>Ni</b> 28 58,69 Никель
<b>Cu</b> 29 63,546 Медь	<b>Zn</b> 30 65,39 Цинк	<b>Ga</b> 31 69,723 Галлий	<b>Ge</b> 32 72,59 Германий	<b>As</b> 33 74,9216 Мышьяк	<b>Se</b> 34 78,96 Селен	<b>Br</b> 35 79,904 Бром	<b>Kr</b> 36 83,80 Криптон		
<b>Rb</b> 37 85,4678 Рубидий	<b>Sr</b> 38 87,62 Стронций	<b>Y</b> 39 88,9059 Иттрий	<b>Zr</b> 40 91,224 Цирконий	<b>Nb</b> 41 92,9064 Ниобий	<b>Mo</b> 42 95,94 Молибден	<b>Tc</b> 43 97,9072 Технеций	<b>Ru</b> 44 101,07 Рутений	<b>Rh</b> 45 102,905 Родий	<b>Pd</b> 46 106,42 Палладий
<b>Ag</b> 47 107,868 Серебро	<b>Cd</b> 48 112,41 Кадмий	<b>In</b> 49 114,82 Индий	<b>Sn</b> 50 118,710 Олово	<b>Sb</b> 51 121,75 Сурьма	<b>Te</b> 52 127,60 Теллур	<b>I</b> 53 126,904 Иод	<b>Xe</b> 54 131,29 Ксенон		
<b>Cs</b> 55 132,905 Цезий	<b>Ba</b> 56 137,33 Барий	<b>La*</b> 57 138,905 Лантан	<b>Hf</b> 72 178,49 Гафний	<b>Ta</b> 73 180,947 Тантал	<b>W</b> 74 183,85 Вольфрам	<b>Re</b> 75 186,207 Ренетий	<b>Os</b> 76 190,2 Осмий	<b>Ir</b> 77 192,22 Иридий	<b>Pt</b> 78 195,08 Платина
<b>Au</b> 79 196,966 Золото	<b>Hg</b> 80 200,59 Ртуть	<b>Tl</b> 81 204,383 Таллий	<b>Pb</b> 82 207,2 Свинец	<b>Bi</b> 83 208,982 Висмут	<b>Po</b> 84 209,987 Полоний	<b>At</b> 85 222,017 Астат	<b>Rn</b> 86 131,29 Радон		
<b>Fr</b> 87 223,019 Франций	<b>Ra</b> 88 226,025 Радий	<b>Ac**</b> 89 227,027 Актиний	<b>Rf</b> 104 [261] Резерфордий	<b>Db</b> 105 [262] Дубний	<b>Sg</b> 106 [263] Сиборговий	<b>Bh</b> 107 [262] Борий	<b>Hs</b> 108 [265] Хассий	<b>Mt</b> 109 [266] Мейтнерий	<b>Uun</b> 110 [271] Ун-ун-нулий

<b>Ce</b> 58 140,12 Церий	<b>Pr</b> 59 140,90 Празеодим	<b>Nd</b> 60 144,24 Неодим	<b>Pm</b> 61 [147] Прометий	<b>Sm</b> 62 150,35 Самарий	<b>Eu</b> 63 151,96 Европий	<b>Gd</b> 64 157,25 Гадолиний	<b>Tb</b> 65 158,92 Тербий	<b>Dy</b> 66 162,5 Диспрозий	<b>Ho</b> 67 164,93 Гольмий	<b>Er</b> 68 167,26 Эрбий	<b>Tm</b> 69 168,93 Тулий	<b>Yb</b> 70 173,04 Иттербий	<b>Lu</b> 71 174,97 Лютеций
<b>Th</b> 90 232,03 Торий	<b>Pa</b> 91 231,03 Протактиний	<b>U</b> 92 238,02 Уран	<b>Np</b> 93 237,04 Нептуний	<b>Pu</b> 94 244,06 Плутоний	<b>Am</b> 95 243,06 Америций	<b>Cm</b> 96 247,07 Кюрий	<b>Bk</b> 97 247,07 Берклий	<b>Cf</b> 98 251,07 Калифорний	<b>Es</b> 99 252,08 Эйнштейний	<b>Fm</b> 100 257,09 Фермий	<b>Md</b> 101 258,09 Менделеевий	<b>No</b> 102 259,10 Нобелий	<b>Lr</b> 103 260,10 Лоуренсий



## ПРАКТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

## Иод

Р. Рипан, И. Четяну.

часть книги

## РУКОВОДСТВО К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Иод открыт в 1811 г. Куртуа. Свое название элемент получил от слова «иоеидес», что по-гречески означает «окрашенный в фиолетовый цвет».

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ

Содержание иода в земной коре, включая воду и воздух, составляет  $6,0 \cdot 10^{-6}\%$ . Подобно другим галогенам, иод в природе встречается в виде соединений; чрезвычайно редко иод в свободном состоянии обнаруживается в вулканических газах.

В морской воде содержится 2—3 мг иодидов на 1 л в небольших количествах иодиды встречаются в воде некоторых минеральных источников, например Говора, Слэник и Оглинзь в Румынии, в отложениях иодбромита ( $\text{AgI} + \text{AgBr} + \text{AgCl}$ ), кокцинита  $\text{HgI}_2$ , иодида меди  $\text{CuI}$  и в виде иодата в отложениях натриевой селитры в Чили (образовавшихся, вероятно, от скопления остатков доисторических живых организмов).

Иод вместе с бромом встречается в тканях некоторых растений — фукусовых водорослей и губок, в некоторых разновидностях ламинарий. Буровые воды нефтеносных районов содержат от 10 до 100 мг иода на 1 л. (Содержание иода в румынских буровых водах достигает  $7 \text{ г/м}^3$ .) Происхождение этого иода объясняют разложением морских водорослей. Содержание иода в виде иодида калия в золе некоторых растений составляет около 0,4%.

Иод содержится в тканях устриц и других морских животных. Иод входит в состав тиреоглобулина — белкового вещества, — имеющегося в организме человека и стимулирующего процессы диссимиляции; при разложении тиреоглобулина был выделен тироксин ( $\text{C}_{15}\text{H}_{11}\text{O}_4\text{NI}_4$ ), соединение из класса аминокислот.



Ламинария (морская капуста).  
фото alganika.ru

## ПОЛУЧЕНИЕ

Свободный иод получают окислением иодидов или восстановлением иодатов.



Общий способ получения иода основан на окислении отрицательно заряженных



**Кусочки иода. Обратите внимание на металлический блеск.** (Фото В.Н. Витер)

одновалентных ионов иода различными окислителями. По этому способу его и получают из наиболее распространенных природных соединений — иодидов.

Восстановлением положительно заряженного пятивалентного иода пользуются очень редко по той причине, что иод в виде иодатов встречается редко (они содержатся в маточных растворах (0,1%), остающихся после очистки чилийской селитры).

При получении иода из HI или иодидов пользуются более слабыми окислителями, чем в случае хлора или брома (при окислении соответствующих водородных кислот или солей), по той причине, что присоединенный к атому иода восьмой электрон является более подвижным. Для опытов берут свежеприготовленные растворы иодидов (при хранении растворы разлагаются и теряют часть иода).

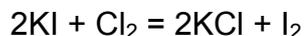
Ниже описаны различные способы получения свободного иода в виде паров, в растворе или в твердом состоянии.

Все оставшиеся от опытов с иодом растворы сливают в специальные банки, а не в канализацию, во-первых, потому, что иод дорог, а во-вторых, потому, что он ускоряет разрушение водопроводных труб.



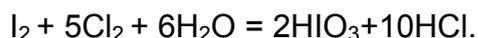
ПОЛУЧЕНИЕ ИОДА ПО ФРАНЦУЗСКОМУ СПОСОБУ (КУРТУА) ПУТЕМ ПРОПУСКАНИЯ ХЛОРА  
ЧЕРЕЗ РАСТВОРЫ ИОДИДОВ

Направьте в пробирку с раствором иодида калия поток газообразного хлора. Бесцветный раствор окрасится в красно-бурый цвет в результате выделения иода:



Вместо газообразного хлора можно использовать хлорную воду.

При избытке хлора процесс окисления не заканчивается получением свободного иода, а продолжается дальше до образования иодата по уравнению



Получение иода окислением иодидов бромной водой описано при рассмотрении химических свойств брома.

ПОЛУЧЕНИЕ ИОДА ШОТЛАНДСКИМ СПОСОБОМ (ВОЛЛАСТОН) ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ СМЕСИ  
KI (ИЛИ NaI), MnO<sub>2</sub> И H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (ПРИБЛИЗИТЕЛЬНО 50%-НОЙ)

Реакция протекает по уравнению



**Опыт.** В пробирке нагревают смесь, состоящую из 2 г порошка MnO<sub>2</sub>, 1 г порошка KI и 3 мл H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1 : 1). Наблюдают выделение фиолетовых паров иода, оседающих в виде кристаллов на стенках пробирки.

ПОЛУЧЕНИЕ ИОДА ПО СПОСОБУ ВАГНЕРА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ ИОДИДОВ  
(KI, NaI, MgI<sub>2</sub> И ДР.) С ХЛОРНЫМ ЖЕЛЕЗОМ В КИСЛОЙ СРЕДЕ

Уравнение реакции:



Это очень хороший способ получения иода, и применяется он, в частности, тогда, когда иодиды находятся в смеси с бромидами, так как при этом способе окисляются только иодиды, а бромиды даже при избытке реактива остаются неокисленными.

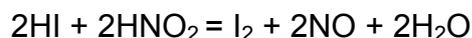
**Опыт.** В пробирку с бесцветным раствором какого-либо иодида (KI, NaI или MgI<sub>2</sub>) прибавляют желтый раствор хлорного железа. Благодаря выделению свободного иода раствор окрашивается в красновато-бурый цвет.



Реакция между FeCl<sub>3</sub> и KI  
(Фото В.Н. Витер)

ПОЛУЧЕНИЕ ИОДА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ ИОДИДОВ С  $\text{H}_2\text{SO}_4$  И  $\text{NaNO}_2$ 

Иодиды и нитриты при взаимодействии с серной кислотой на первом этапе образуют иодистоводородную и азотистую кислоты, а уж затем в результате окислительно-восстановительной реакции происходит образование свободного иода:



**Опыт.** В пробирку с подкисленным разбавленной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  раствором иодида калия добавляют немного нитрита натрия или калия. Раствор желтеет в результате выделения свободного иода.

Если через смесь, содержащую немного азотистой кислоты и большое количество иодистоводородной кислоты, продуть воздух, то вся иодистоводородная кислота окисляется до свободного иода. Азотистая кислота в этом случае выступает в роли катализатора; она непрерывно регенерируется в результате окисления окиси азота.

## ПОЛУЧЕНИЕ ИОДА В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАСТВОРИМЫХ ИОДИДОВ И СОЛЕЙ ДВУХВАЛЕНТНОЙ МЕДИ В РАСТВОРЕ

Уравнения реакций:



**Опыт.** Если к бесцветному раствору какого-либо иодида добавить синий раствор сульфата меди, выпадает черный осадок двуиодистой меди  $\text{CuI}_2$ , которая, будучи неустойчивой, разлагается на иод и йодистую медь  $\text{CuI}$  (белый осадок). Опыт позволяет наблюдать переход черного осадка в белый и окрашивание раствора в красновато-бурый цвет вследствие выделения иода.



Раствор KI до и после добавления раствора  $\text{CuSO}_4$ . Обратите внимание на белый осадок  $\text{CuI}$ . фото В.Н. Витер



Белый осадок йодистой меди можно выделить фильтрованием и промывкой его дистиллированной водой на фильтре.

ПОЛУЧЕНИЕ ИОДА ОКИСЛЕНИЕМ ИОДИДОВ (НАПРИМЕР, КИ ПЕРМАНГАНАТОМ КАЛИЯ В КИСЛОЙ СРЕДЕ

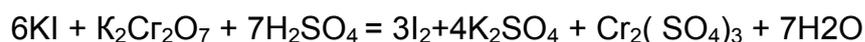
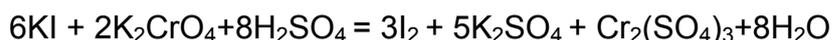
Реакция протекает по уравнению:



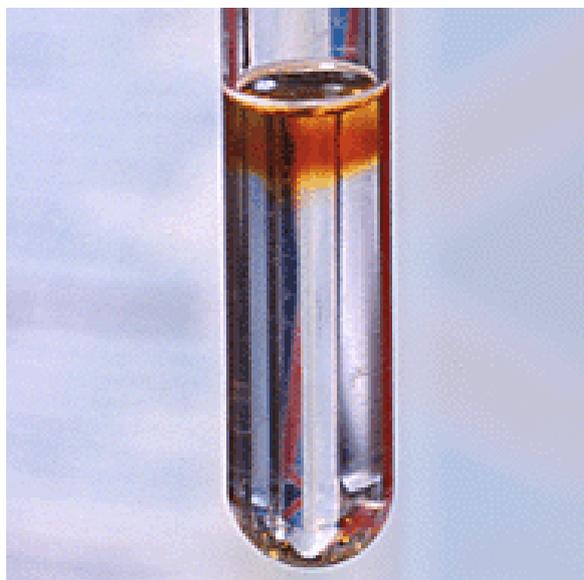
**Опыт.** В пробирку к бесцветному раствору какого-либо йодида добавляют разбавленную  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и по каплям — разбавленный раствор  $\text{KMnO}_4$ . Фиолетовый цвет перманганата исчезает и появляется красновато-бурое окрашивание, характерное для иода в водном растворе.

ПОЛУЧЕНИЕ ИОДА ОКИСЛЕНИЕМ ИОДИДОВ ХРОМАТАМИ ИЛИ БИХРОМАТАМИ В КИСЛОЙ СРЕДЕ

Реакция протекает по уравнению:



**Опыт.** При наливании в пробирку раствора йодида калия, разбавленной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и хромата (или бихромата) калия появляется красновато-бурое окрашивание, характерное для водного раствора иода.



Взаимодействие подкисленного раствора  $\text{NaI}$  и гипохлорита.

фото [dartmouth.edu](http://dartmouth.edu)

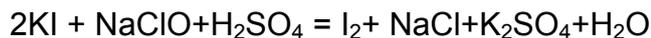


Взаимодействие  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  и  $\text{KI}$   
фото В.Н. Витер



## ПОЛУЧЕНИЕ ИОДА ОКИСЛЕНИЕМ ИОДИДОВ ГИПОХЛОРИТАМИ В КИСЛОЙ СРЕДЕ

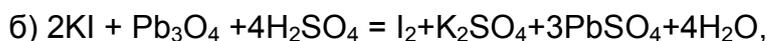
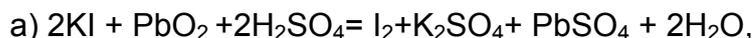
Уравнение реакции:



**Опыт.** При добавлении в пробирку с бесцветным раствором какого-либо иодида и гипохлорита натрия (или калия) разбавленной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (или при пропускании через смесь иодида с гипохлоритом тока  $\text{CO}_2$ ) наблюдается появление красновато-бурого цвета.

ПОЛУЧЕНИЕ ИОДА ОКИСЛЕНИЕМ ИОДИДОВ ДВУОКИСЬЮ СВИНЦА  $\text{PbO}_2$  (БУРЫЙ ПОРОШОК) ИЛИ СВИНЦОВЫМ СУРИКОМ  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  (ОРАНЖЕВЫЙ ПОРОШОК) В КИСЛОЙ СРЕДЕ

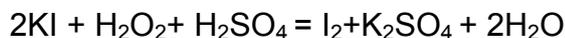
В случае иодида калия протекают следующие реакции:



**Опыт.** В пробирке нагревают 2 мл раствора  $\text{KI}$ , 2 мл разбавленной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и небольшое количество порошка  $\text{PbO}_2$  или  $\text{Pb}_3\text{O}_4$ . После отстаивания видно, что раствор окрасился в красновато-бурый цвет.

## ПОЛУЧЕНИЕ ИОДА ОКИСЛЕНИЕМ ИОДИДОВ 3%-НЫМ РАСТВОРОМ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА В КИСЛОЙ СРЕДЕ

Реакция протекает по уравнению:



**Опыт.** В пробирку наливают 2 мл бесцветного раствора  $\text{KI}$ . 2 мл приблизительно 2 н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  а 2 мл 3%-ного раствора перекиси водорода. О присутствии иода свидетельствует появление красновато-бурой окраски раствора; иод можно открыть и по окрашиванию в синий цвет раствора крахмала.

При избытке перекиси водорода полученный иод окисляется до иодата по уравнению



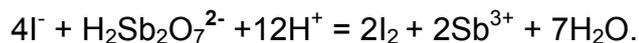
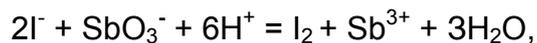
Получение иода окислением иодидов озонированным кислородом описано при рассмотрении свойств озона.

ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТАРНОГО ИОДА ОКИСЛЕНИЕМ ИОДИДОВ (НАПРИМЕР,  $\text{KI}$ ) СОЕДИНЕНИЯМИ ВАНАДИЯ ( $\text{V}_2\text{O}_5$  ИЛИ МЕТАВАНАДАТОМ), А ТАКЖЕ СУРЬМЯНОЙ КИСЛОТОЙ (МЕТА-, ОРТО- ИЛИ ПАРААНТИМОНАТАМИ) В КИСЛОЙ СРЕДЕ

Пятиокись ванадия  $\text{V}_2\text{O}_5$  — оранжевый порошок, получаемый прокаливанием ванадата аммония. Реакция протекает по уравнению



Образование иода описывается следующими ионными уравнениями:



#### ПОЛУЧЕНИЕ ИОДА ЭЛЕКТРОЛИЗОМ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ИОДИДОВ

Электролиз иодида калия протекает по следующей схеме:



На аноде:



На катоде:



**Опыт.** В укрепленный в штативе перед белым экраном U-образный электролизер длиной 12—15 см, имеющий боковые тубусы, наливают 3%-ный раствор KI с небольшим количеством крахмального раствора и 2—3 каплями спиртового раствора фенолфталеина.

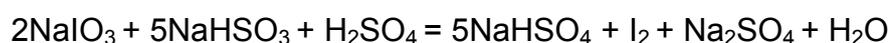
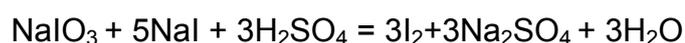
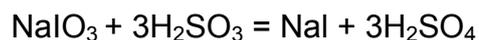
В горлышко U-образной трубки при помощи резиновых пробок вставляют два угольных электрода, которые через переменное сопротивление и выключатель соединяют с источником постоянного электрического тока напряжением 5—6 в.

При пропускании тока раствор у катода окрашивается в красный цвет (щелочная среда), а у анода — в синий (образовавшийся иод вызвал окрашивание крахмала).

Вместо раствора фенолфталеина можно использовать красный раствор лакмуса, который у анода окисляется и обесцвечивается, а у катода окрашивается в синий цвет (щелочная среда).

#### ПОЛУЧЕНИЕ ИОДА ВОССТАНОВЛЕНИЕМ РАСТВОРА ИОДАТА (НАПРИМЕР, NaIO<sub>3</sub>, KIO<sub>3</sub>) ДВУОКИСЬЮ СЕРЫ (ИЛИ ЕЕ РАСТВОРОМ) ИЛИ БИСУЛЬФИТОМ НАТРИЯ

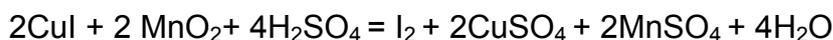
Реакция протекает по уравнениям:



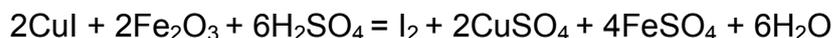
Нельзя брать восстановитель (SO<sub>2</sub> или NaHSO<sub>3</sub>) в избытке, так как в этом случае иод восстанавливается дальше до отрицательно заряженного одновалентного иона по уравнению:



При избытке восстановителя иод извлекают из иодида сначала при помощи солей двухвалентной меди (см. выше), а затем уже на иодид одновалентной меди действуют  $MnO_2$  в присутствии  $H_2SO_4$ . Реакция протекает по уравнению:



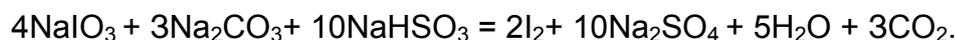
С окисью железа  $Fe_2O_3$  и  $H_2SO_4$  реакция протекает по следующему уравнению:



**Опыт.** Появление красновато-бурого окрашивания, характерного для водных растворов иода, может быть обнаружено при добавлении водного раствора  $SO_2$  в пробирку с раствором иодата (либо при пропускании газообразного  $SO_2$  через раствор иодата). Окрашивание появляется и после добавления к бесцветному раствору  $KI$  небольшого количества разбавленной  $H_2SO_4$  и нескольких кристаллов  $KIO_3$  (или  $NaIO_3$ ), а также если в пробирку с  $NaIO_3$  (или  $KIO_3$ ) добавить  $NaHSO_3 + H_2O$  и разбавленной  $H_2SO_4$ .

В том случае, когда пользуются концентрированными растворами, иод выделяется в виде кристаллов, которые отделяют фильтрованием.

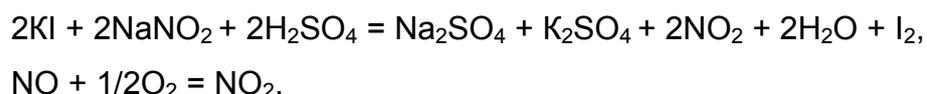
Один из вариантов этого способа получения иода основан на действии  $Na_2CO_3$  и  $NaHCO_3$  на растворы иодата по уравнению:



Опыт проводят в пробирке.

*Выделение иода из отходов.*

Метод основан на реакциях:



**Опыт.** Бутыль наполняют наполовину отходами иода, добавляют технической  $H_2SO_4$ , неплотно закрывают резиновой пробкой, через которую проходит стеклянная трубка, доходящая почти до дна бутылки. Стеклянную трубку через предохранительный сосуд соединяют с источником кислорода (например, газометром). После того как током кислорода из бутылки будет удален воздух (который заполнял пространство между жидкостью и пробкой), добавляют раствор  $NaNO_2$  до тех пор, пока пространство, занятое кислородом, не окрасится в бурый цвет образовавшейся двуокисью азота. После этого бутыль плотно закрывают резиновой пробкой и при непрерывном взбалтывании пропускают ток кислорода, который довольно хорошо поглощается жидкостью.



Пропускание кислорода и взбалтывание продолжают до тех пор, пока в пространстве между раствором и пробкой не исчезнет бурая окраска, обусловленная двуокисью азота. Затем добавляют некоторое количество нитрита и снова продолжают пропускать кислород.

Когда кислород перестанет поглощаться раствором, окисление считается законченным; тогда прекращают пропускать кислород, открывают пробку и дают возможность иоду выкристаллизоваться. После сливания раствора полученный иод подвергают очистке. Очищают иод либо перегонкой с водяным паром (с последующим выделением иода из воды фильтрованием через пористую пластинку), либо возгонкой.

Полученные кристаллы иода высушивают под вакуумом, а затем в присутствии  $\text{CaCl}_2$  при  $50\text{--}60^\circ$ .

#### ОЧИСТКА ИОДА ВОЗГОНКОЙ

Иод возгоняется даже при обычной температуре. Поэтому хранят его в холодном месте в плотно закрытых притертыми пробками сосудах из темного стекла. С целью очистки его возгоняют приблизительно при  $80^\circ$ .



Сублимация иода на горячих поверхностях. фото В.Н. Витер



В результате двойной возгонки получают 99,8%-ный иод. Возгонку производят при помощи реторт со специальными аллонжами для конденсации кристаллов или при помощи описанных ниже приборов.

**Опыт.** Возгонку иода производят под тягой при помощи прибора, схематически показанного на рис. 103. На асбестовую сетку, установленную на треножнике, под которым находится газовая горелка, кладут чашку с неочищенным иодом. Чашку накрывают листком бумаги с рядом отверстий для возгоняющегося иода. Сверху устанавливают воронку с закрытой шейкой. Воронку можно укрепить в зажиме штатива.

При слабом нагревании кристаллы иода превращаются в фиолетовые пары, которые конденсируются в виде блестящих чешуек на холодных стенках воронки. Воронку можно обернуть влажной тряпкой или бумагой. Легким постукиванием шпателем по воронке кристаллы можно стряхнуть в банку для хранения.

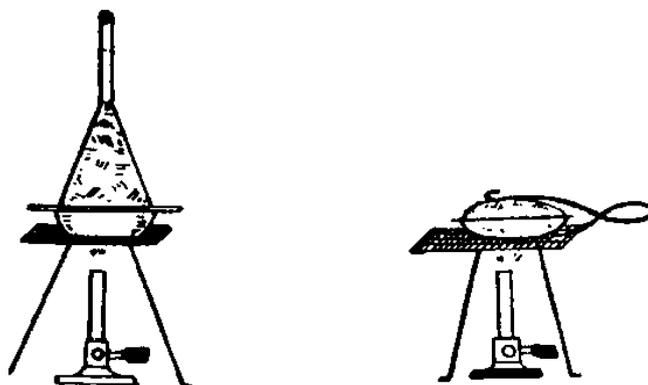


Рис. 103 и 104



Процесс возгонки иода и кристаллики, осевшие на внешней поверхности выпарной чашки. фото В.Н. Витер



Очистку иода возгонкой можно производить в конической (или плоскодонной) колбе с закрепленным в горлышке холодильником Остроговича. Для проведения процесса колбу слегка нагревают и пропускают холодную воду через холодильник.

При небольших количествах иода возгонку производят при помощи двух сильно выпуклых часовых стекол, между которыми прокладывают, как и в предыдущем опыте, листок бумаги с отверстиями. Наложённые друг на друга часовые стекла (неочищенный иод на нижнем стекле) закрепляют металлической пружинкой (рис. 104). При легком нагревании фиолетовые пары иода конденсируются на стенках верхнего часового стекла. Для того чтобы удалить остатки иода, часовые стекла после окончания опыта погружают в большой кристаллизатор с раствором KI (или NaI).

## СВОЙСТВА ИОДА

### А. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

В обычных условиях иод — твердое вещество, образующее ромбические кристаллы в виде чешуек темно-серого цвета с металлическим блеском; пары иода имеют фиолетовую окраску. Иод обладает характерным неприятным запахом, ядовит (вызывает воспаление слизистой оболочки). Поэтому хранят его в плотно закрытых сосудах, а опыты проделывают под тягой.

Точка плавления  $113^{\circ}$ ; точка кипения  $183^{\circ}$ .

Иод возгоняется даже при обычной температуре. По этой причине его хранят и перевозят в плотно закрытых склянках из темного стекла.





При нагревании иода в открытой пробирке он легко сублимируется без плавления (см. фото сверху). Но если аккуратно нагреть кристаллы  $I_2$  в герметично закрытой пробирке, то мы сможем наблюдать плавление и кипение иода (см. фото снизу). Объясняется это тем, что иод плавиться только при повышенном давлении.

К сожалению, на фотографиях процесс плавления иода различить трудно (из-за интенсивно окрашенных паров), но при непосредственном наблюдении это явление видно очень четко. фото В.Н. Витер.



Удельный вес иода 4,93. Диффузию паров иода можно наблюдать, если бросить несколько кристалликов иода в склянку из бесцветного стекла, за которой должен быть установлен белый экран.

*Молекула иода* состоит из двух атомов, которые при нагревании диссоциируют на атомы:





Другой вариант опыта по наблюдению за диффузией иода. Пары иода в пустом цилиндре заметить трудно (для этого нужно смотреть на него сверху). Поэтому поместим в цилиндр полоску белой бумаги. Пары иода диффундируют в воздухе и постепенно оседают на бумаге. фото В.Н. Витер.

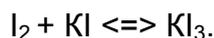


## РАСТВОРИМОСТЬ ИОДА

В растворителях, которые содержат в своем составе кислород (H<sub>2</sub>O, CH<sub>3</sub>OH, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub> и др.), иод растворяется, давая коричневый раствор; эта окраска раствора указывает на образование сольватов.

В отличие от хлора и брома иод очень мало растворим в воде: в 1 л воды при 20° растворяется 0,3 г иода.

Иод лучше растворяется в иодидах щелочных металлов, образуя полииодиды красновато-бурого цвета по уравнению

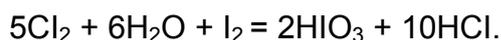


(Ион I<sup>-</sup> бесцветен, в то время как ион I<sub>3</sub><sup>-</sup> окрашен в красновато-бурый цвет.)

Иод реагирует с водой в присутствии акцептора кислорода, которым может служить двуокись серы; тогда протекает реакция:



В присутствии акцептора водорода, которым может служить хлор, также происходит реакция с водой:



**Опыт.** В пробирках растворяют иод в холодной воде, в концентрированном растворе иодида калия и в упомянутых выше органических растворителях.



Растворы иода в воде, бутаноле, циклогексане и тетрахлористом углероде (слева на право). фото В.Н. Витер.

Убеждаются, что он очень слабо растворяется в воде и очень хорошо — в растворе иодида. Одновременно замечают цвет раствора в различных растворителях.



5%-ный раствор иода в этиловом спирте называется йодной настойкой или тинктурой иода.

В растворителях, которые не содержат в своем составе кислорода (например,  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{CCl}_4$ , бензин и др.), иод растворяется, давая растворы, окрашенные в фиолетовый цвет. Раствор иода в бензоле  $\text{C}_6\text{H}_6$  имеет пурпурно-красную окраску. Цвет иода в этих растворителях объясняется молекулярным состоянием его в растворах.

На хорошей растворимости иода в органических растворителях основано извлечение (экстракция) его из водных растворов.

**Опыт.** *Экстракция иода из водных растворов сероуглеродом.* Сероуглерод — бесцветная жидкость, в чистом виде не имеет запаха. Это очень летучая жидкость с ядовитыми и легко воспламеняющимися парами. Поэтому сероуглерод нельзя нюхать, а при работе с ним все газовые горелки должны быть погашены.

В делительную воронку с раствором иода в концентрированном растворе йодистого калия добавляют сероуглерод и, закрыв воронку пробкой, хорошенько встряхивают и дают отстояться в зажиме штатива.



Экстракция иода из водного раствора циклогексаном (слева) и  $\text{CCl}_4$  (справа). фото В.Н. Витер.



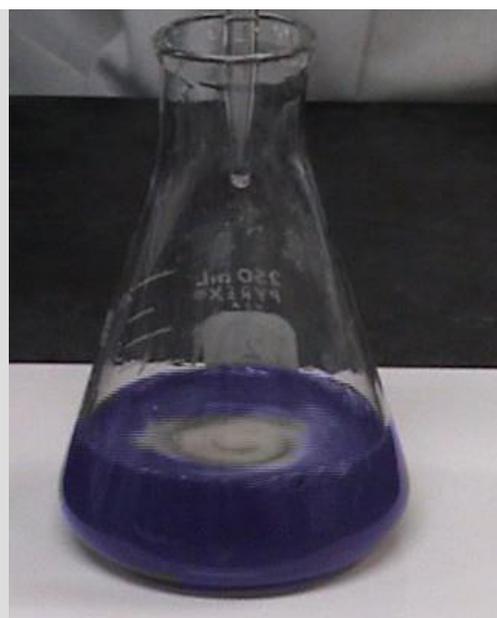
Через некоторое время происходит разделение жидкости на два резко различающихся по цвету слоя. Нижний фиолетовый слой сероуглерода, содержащего иод, сверху — водный раствор иода (желтого цвета). Удалив из воронки пробку и открыв кран, отделяют один слой жидкости от другого.

Вместо сероуглерода можно использовать и другие органические растворители —  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$ , бензин.

Чтобы показать цвет иода в этих растворителях, взбалтывают в пробирке небольшое количество водного раствора (или кристаллик) иода с различными растворителями. Адсорбируясь на поверхности твердых тел, иод обладает способностью окрашивать их.

а) Холодный коллоидный раствор крахмала окрашивается иодом в синий цвет, который при нагревании до  $80^\circ$  исчезает.

Коллоидный раствор крахмала готовят следующим образом: в ступке растирают 0,5 г крахмала с небольшим количеством воды; полученную кашичу вводят в стакан со 100 мл кипящей воды.



Реакция иода с крахмалом.

фото [chem.ualberta.ca](http://chem.ualberta.ca)

**Опыт.** При взбалтывании водного раствора иода с несколькими каплями раствора крахмала жидкость окрашивается в синий цвет. Если берется концентрированный раствор иода, то выпадает зеленый осадок, который после разбавления окрашивается в синий цвет. Эта реакция настолько чувствительна, что дает возможность обнаруживать даже следы иода. Поэтому ею пользуются всегда, когда возникает необходимость установить присутствие свободного иода.



б) Коллоидные растворы основных ацетатов лантана и празеодима иод окрашивает в темно-синий цвет.

**Опыт.** При растирании в ступке белого желатинообразного осадка гидрата окиси лантана  $\text{La}(\text{OH})_3$  с кристаллами иода масса окрашивается в синий цвет.

**Опыт.** В пробирку наливают 1—2 мл нейтрального раствора, содержащего ионы лантана, 0,5—1 мл разбавленного раствора  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , 0,1 мл разбавленного раствора иода (приблизительно 0,02 н.) и несколько капель 1 н. раствора аммиака; содержимое пробирки окрашивается в синий цвет.

## Б. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Химические свойства иода сходны со свойствами хлора и брома. Однако химическая активность его ниже, чем активность остальных галогенов. Реакции соединения иода с металлами и неметаллами протекают менее энергично.

### ИОД — ОКИСЛИТЕЛЬ

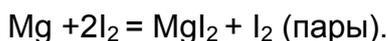
**Опыт.** *Каталитическое взаимодействие иода с порошком цинка (магния или железа).* На листке бумаги встряхиванием перемешивают небольшое количество сухого порошка металлического цинка с порошком иода. Полученную смесь высыпают на кусок жести или в небольшую чашку, ставят под тягу, смачивают из пипетки 1—3 каплями воды. Вода, оказывающая каталитическое действие, ускоряет реакцию соединения иода с цинком:



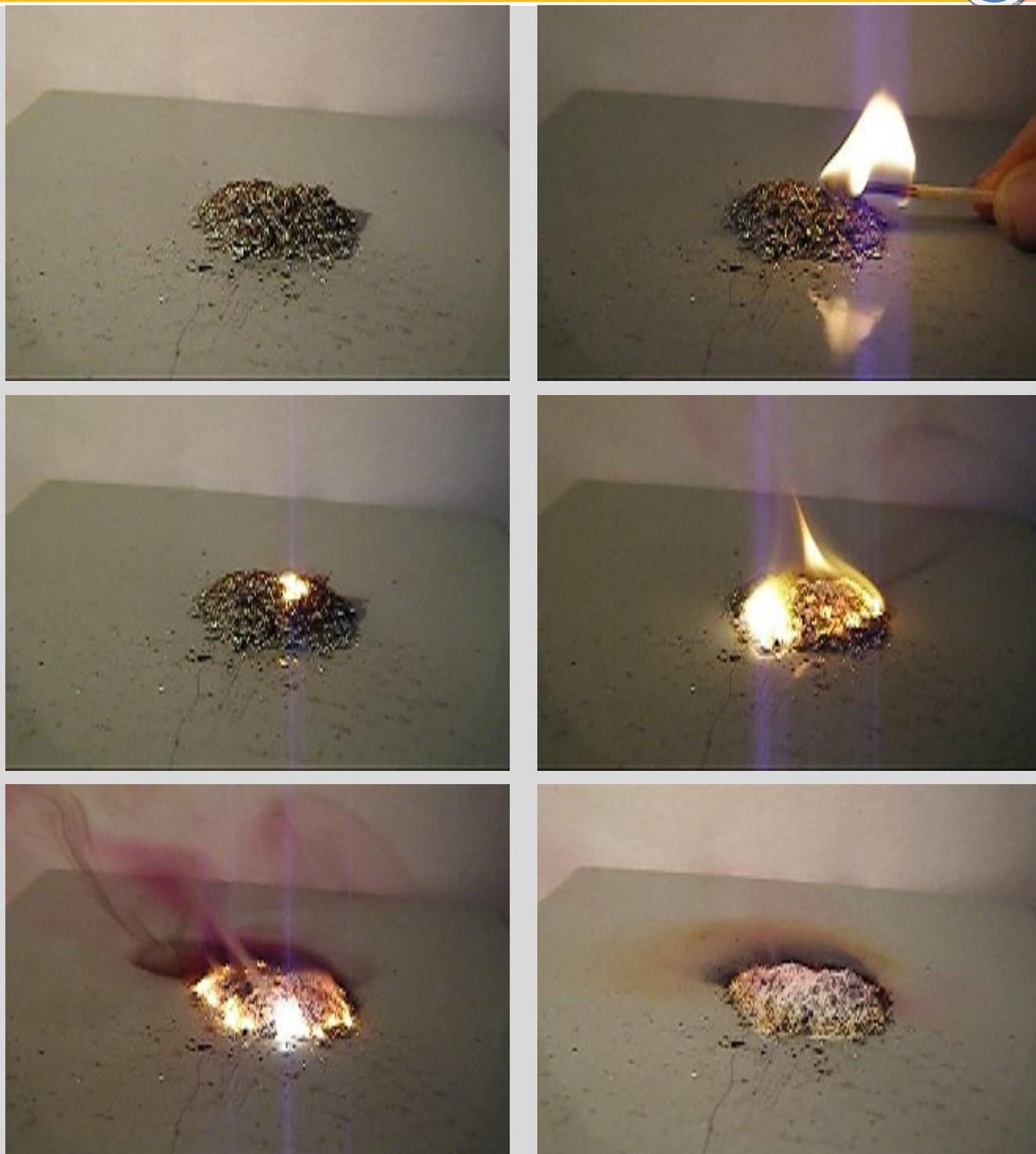
Протекает бурная экзотермическая реакция, в результате чего давление паров иода повышается и они поднимаются над чашкой.

Опыт можно проделать в ступке, в которой готовят смесь не растиранием, а лишь потряхиванием и вращением. Работу ведут при комнатной температуре.

Порошок цинка можно заменить порошком магния. Тогда протекает реакция:



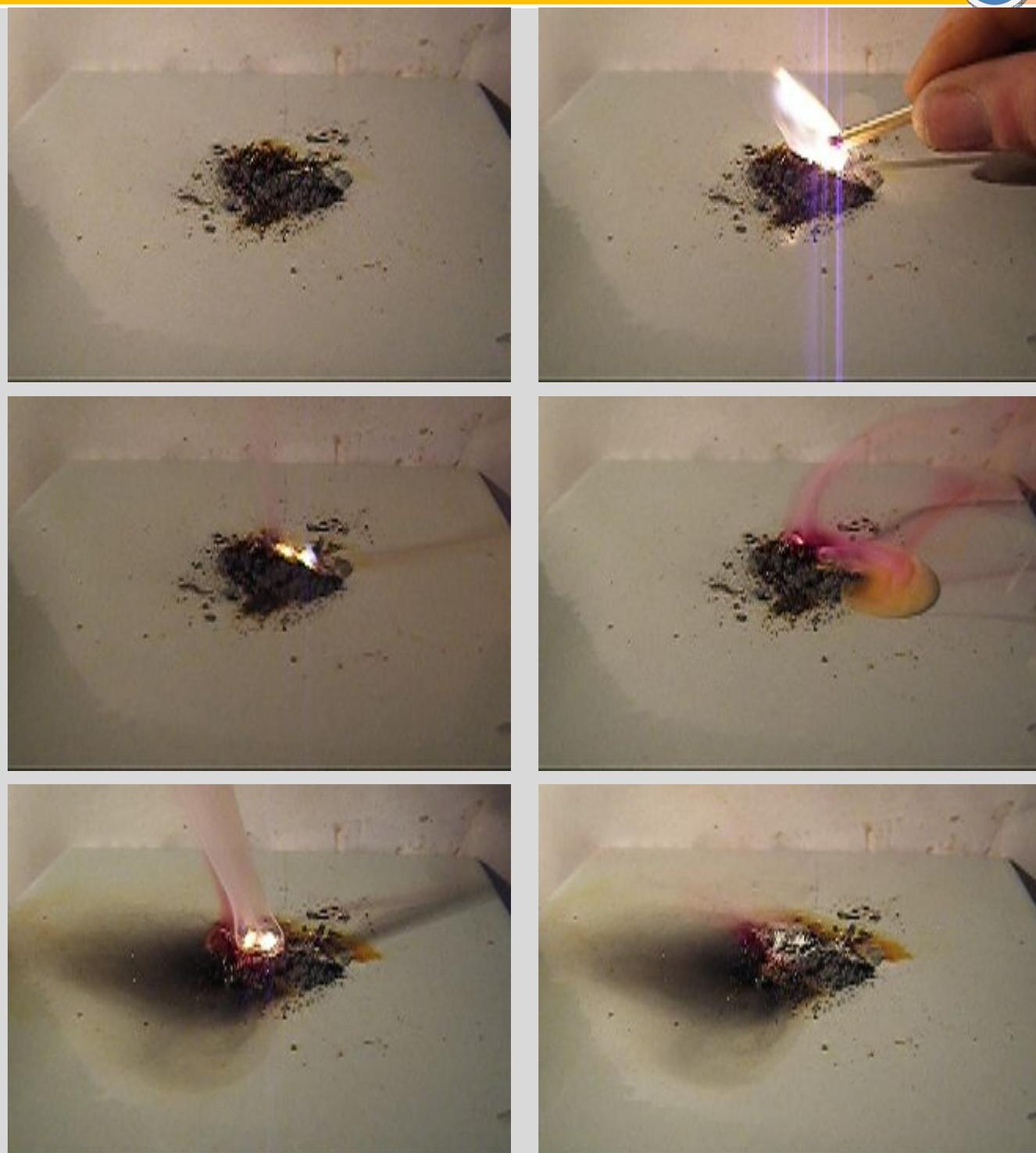
Можно брать и порошок железа; но в этом случае смесь следует смачивать несколькими каплями горячей воды (*более детальное описание данного опыта см. в статье «Огонь от капли воды» - прим. ред.*). Проводят также аналогичные опыты, в которых взаимодействие порошков иода и металлов инициируется поджиганием смеси.



Взаимодействие смеси магния с иодом при поджигании. фото В.Н. Витер

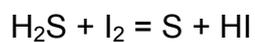
**Опыт.** Фосфор, мышьяк, сурьма и калий соединяются с иодом, сгорая в его парах. Опыт проводят аналогично опыту, показывающему соединение этих элементов с газообразным хлором.

Получении иодида фосфора  $P_4I_2$  сказано при описании метода получения фосфористого водорода из иодида фосфония действием гидрата окиси калия.



Взаимодействие смеси иода и цинковой пыли при поджигании. фото В.Н. Витер

**Опыт.** Окисление иодом сероводорода до свободной серы. При взбалтывании в пробирке 2—3 мл сероводородной воды с 2—3 мл водного раствора иода наблюдается обесцвечивание йодного раствора и появление коллоидной серы. Реакция протекает по уравнению



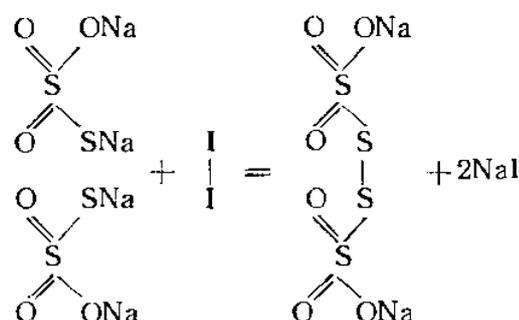


Этой реакцией пользуются для получения разбавленных растворов иодистоводородной кислоты и для определения сероводорода в источниках минеральных вод.

Об окислении свободным иодом четырехвалентной серы (сернистой кислоты или сульфитов) упоминалось уже при описании способа получения свободного иода восстановлением иодатов водным раствором двуокиси серы (или бисульфита).

**Опыт.** Окисление иодом тиосульфата натрия в тетраионат натрия.

Уравнение реакции:



В пробирку с крахмалом, подкрашенным синим раствором иода,, добавляют по каплям раствор тиосульфата натрия до исчезновения синего цвета. Этой реакцией можно пользоваться для количественного определения иода при наличии раствора тиосульфата точно известной концентрации.

Иод окисляет мышьяковистую кислоту  $\text{H}_3\text{AsO}_3$  в мышьяковую  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ . Уравнение реакции:



В присутствии бикарбоната натрия равновесие реакции сдвигается вправо. Таким же путем можно окислить фосфористую кислоту в ортофосфорную.

**Опыт.** В пробирке наблюдают обесцвечивание индиго, лакмуса и растительных красителей под действием водного раствора иода.

*Окисление иодом пробки и резины.* Из-за окисления иодом пробки и резины ими нельзя пользоваться при собирании приборов для опытов со свободным иодом; вместо пробок и резины в этом случае пользуются притертыми стеклянными пробками и трубками. Иод хранят в банках с притертыми пробками.

*Действие иода на щелочи.* При действии иода на щелочи на холоду должны образовываться гипоиодиты, а при нагревании — иодаты. Однако из-за неустойчивости гипоиодитов образуются сразу иодаты по уравнению





Гипоиодит при этой реакции образуется, но существует он очень недолго. Взаимодействие водного раствора иода и раствора KOH (NaOH) приводит к исчезновению желто-коричневой окраски раствора. На этой реакции основано получение иодата.

#### ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИОДА С КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ HNO<sub>3</sub> ПРИ НАГРЕВАНИИ

Свободный иод в этой реакции окисляется до иодата по уравнению



**Опыт.** В пробирку с водным раствором иода добавляют концентрированную HNO<sub>3</sub> и нагревают. Наблюдают исчезновение желто-коричневого цвета раствора и появление в пробирке над раствором красно-бурых паров NO<sub>2</sub>.

Если в пробирку к бесцветному раствору добавить раствор AgNO<sub>3</sub> или Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, то в обоих случаях наблюдают выпадение белого осадка AgIO<sub>3</sub> и Pb(IO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

#### СОЕДИНЕНИЯ ИОДА

##### ЙОДИСТЫЙ ВОДОРОД

**Опыт.** *Каталитический синтез йодистого водорода. Термическая диссоциация HI и теплота растворения его в воде.*



Прибор собирают в соответствии с рис. 105. Поступающий из аппарата Киппа или из баллона водород проходит через промывную склянку с концентрированной H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, затем через короткую стеклянную трубку с большим шариком, в который помещают 10 г иода. С правой стороны шарика в трубку вкладывают тампон платинированного асбеста длиной около 5 см. Следующую затем U-образную трубку заполняют стеклянной ватой, на которую наносят небольшое количество слегка просушенной кашицы из красного фосфора, и соединяют с трубкой, подобной первой, в левую часть которой также кладут тампон платинированного асбеста длиной 5 см. Затем следует разветвление трубок; одна из них под прямым углом входит в реакционный сосуд термоскопа, воздушная рубашка которого соединена с манометром.

Внутренний сосуд термоскопа заполняют наполовину дистиллированной водой. Трубка, по которой в сосуд поступает газ, должна заканчиваться, немного не доходя до поверхности воды. Другая стеклянная трубка соединяет этот сосуд с двугорлой склянкой, в которой она заканчивается над поверхностью воды.

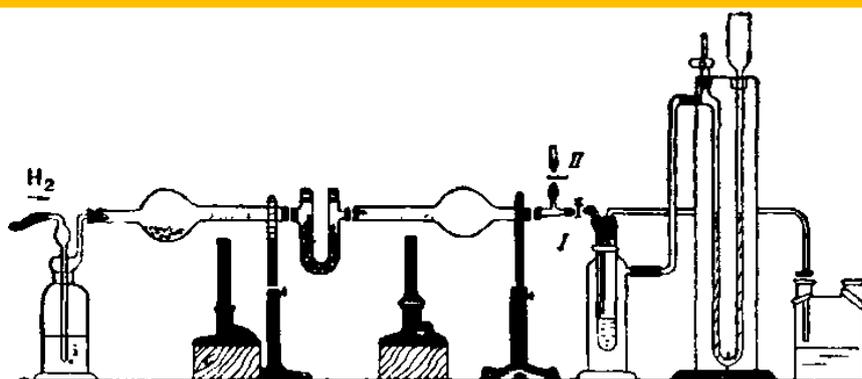


Рис. 105

Все части прибора соединяются между собой корковыми пробками.

Получение платинированного асбеста. 5 г асбестового волокна пропитывают приблизительно 3 мл 1096-ного раствора  $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$ , просушивают и сильно прокаливают в фарфоровом тигле.

Платинированный асбест можно использовать несколько раз; после каждого опыта его тщательно промывают водой, прокаливают и хранят в банке с притертой пробкой.

Синтез йодистого водорода. Закрывают зажим I (рис. 105), открывают зажим II и пропускают через прибор сильный ток водорода. Убедившись, что через отверстие II выходит чистый водород, открывают зажим I, закрывают зажим II и, пропуская слабый ток водорода, нагревают катализатор в первой трубке с шариком приблизительно до  $200^\circ$  (ни в коем случае не до каления!).

При нагревании трубки шарик заполняется фиолетовыми парами. Если паров иода образовалось недостаточно, то шарик слегка подогревают.

Уравнивают уровни жидкости в манометре, закрывают кран и наблюдают следующие явления: образование фиолетовых паров в первом шарике, бесцветного газа во втором шарике (для этого за ними устанавливают белый экран), образование густого тумана иодистоводородной кислоты над водой в реакционном сосуде термоскопа и сильное повышение температуры при растворении йодистого водорода в воде.

Если открыть зажим II и закрыть зажим I, то у отверстия II появляется густой туман мелких капелек иодистоводородной кислоты, образующейся в результате конденсации йодистым водородом паров воздуха.

Если к отверстию II поднести стеклянную палочку, смоченную  $\text{NH}_4\text{OH}$ , наблюдают образование белого дыма йодистого аммония  $\text{NH}_4\text{I}$ .

При поджигании выходящих из прибора газов образование тумана прекращается и появляются фиолетовые пары иода.



Термическая диссоциация йодистого водорода. Позади прибора устанавливают белый экран, открывают зажим I, закрывают зажим II, сильно нагревают платинированный асбест во второй трубке с шариком и наблюдают появление фиолетовых паров в обоих шариках. При 300° степень диссоциации HI равна 19%.

По окончании опыта прекращают нагревание, разбирают правую часть прибора после зажима I и дают левой части остыть в умеренном токе водорода.

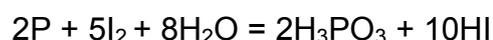
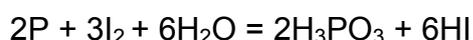
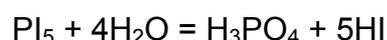
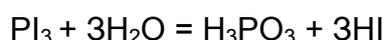
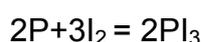
Когда ставят задачу получить лишь газообразный йодистый водород и его водный раствор, то достаточно промывной склянки с концентрированной H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, первой трубки с шариком, U-образной и T-образной трубок и двугорлой склянки, соединенной стеклянной трубкой.

Если же ставится задача проследить за диссоциацией йодистого водорода, то к прибору добавляют вторую трубку с шариком, а если хотят установить также и теплоту растворения, добавляют еще термоскоп и манометр.

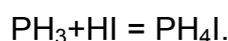
Вместо платинированного асбеста можно пользоваться предварительно нагретым активированным углем в виде крупных гранул. Для опыта берут только несколько гранул, которые помещают во вторую трубку; активированный уголь сначала насыщается HI, и лишь после этого HI проходит в остальную часть прибора.

При пользовании активированным углем явление термической диссоциации особенно эффективно.

**Опыт.** Получение йодистого водорода в результате гидролиза пяти- или трийодистого фосфора, исходя из красного фосфора и иода. При этом имеют место следующие реакции:



Рекомендуется работать с избытком иода, чтобы на первой стадии образовался PI<sub>5</sub>, а не PI<sub>3</sub>, так как фосфористая кислота, разлагаясь, образует фосфористый водород; последний, соединяясь с йодистым водородом, образует йодистый фосфоний, который при возгонке забивает трубки прибора. В этом случае реакции протекают так:



Прибор собирают в соответствии с рис. 106. В реторту (с тубусом) емкостью 250 мл помещают 60 г иода и добавляют 6 мл воды.



В широкогорлую капельную воронку, укрепленную в тубусе реторты, помещают 3 г красного фосфора и добавляют 6 мл воды.

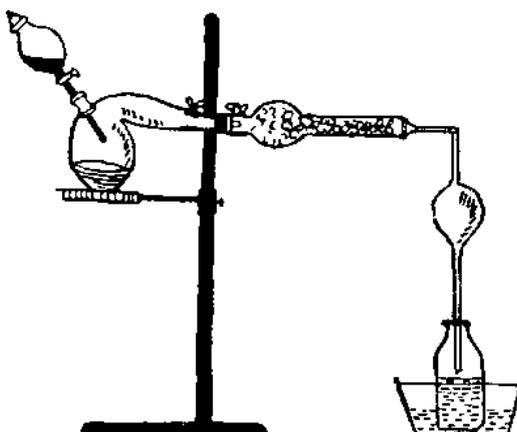


Рис. 106.

Реторту посредством шлифа соединяют со стеклянной трубкой, заполненной кусочками стекла, обрызганными жидкой кашицей красного фосфора (для удержания паров иода).

При проведении опыта в реторту с иодом изредка добавляют по каплям тщательно перемешанную суспензию красного фосфора.

Такой порядок строго соблюдают, так как реакция между фосфором и иодом протекает очень бурно и добавление большого количества фосфора может привести к взрыву.

Полученный йодистый водород направляют для просушки в осушительные трубки (или колонки), заполненные  $\text{CaI}_2$  (или  $\text{HPO}_3$ ). Для просушки  $\text{HI}$  нельзя пользоваться  $\text{CaCl}_2$  или  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , так как в первом случае вместо  $\text{HI}$  был бы получен  $\text{HCl}$ , а во втором случае концентрированная кислота была бы восстановлена до  $\text{SO}_2$  с выделением свободного иода.

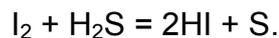
Очищенный от следов иода и воды йодистый водород можно собирать в сухие склянки путем вытеснения из них воздуха; над ртутью йодистый водород собирать нельзя, ибо с ней он взаимодействует.

Когда хотят получить водный раствор йодистого водорода, его направляют в склянку с водой по трубке, которая должна оканчиваться у поверхности воды (нельзя опускать трубку в воду); включают также трубку с шариком для предохранения засасывания воды в прибор. Затем реторту слегка нагревают на водяной бане. При сборке прибора предпочитают пользоваться шлифами и лишь в крайнем случае корковыми пробками.

Вместо реторты можно пользоваться колбой Вюрца.



**Опыт.** Получение разбавленного раствора йодистого водорода пропусканием  $\text{H}_2\text{S}$  через водную суспензию иода. Реакция протекает по уравнению



В коническую колбу емкостью 100 мл наливают 25 мл дистиллированной воды, пропускают через нее сероводород и добавляют небольшими порциями 12 г порошка иода. Вначале, пока в растворе содержится мало ионов  $\text{I}^-$ , иод растворяется медленно. Следующую порцию добавляют лишь после растворения первой. По мере увеличения количества ионов  $\text{I}^-$  ускоряется растворение иода и образование в растворе ионов  $\text{I}_3^-$  (желтовато-коричнево-красного цвета). Реакция протекает экзотермически, поэтому температура раствора повышается.

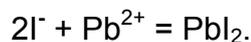
В этом опыте наблюдают, как по мере протекания окислительно-восстановительной реакции образовавшаяся свободная сера скапливается небольшими комками, внутри которых находятся нерастворившиеся крупинки иода. Эти комки необходимо разрушать; если этого нельзя сделать в колбе, то их вынимают, растирают в фарфоровой ступке и снова вводят в реакционный сосуд. Когда весь иод будет восстановлен сероводородом до йодистого водорода, серу отделяют фильтрованием. Избыток  $\text{H}_2\text{S}$  удаляют нагреванием и пропусканием  $\text{CO}_2$  через раствор.



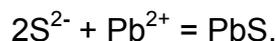
Осадок  $\text{PbI}_2$ . фото В.Н. Витер

Если сера находится в коллоидном состоянии, то после недолгого кипячения раствор фильтруют через плотный фильтр (синяя лента).

После добавления к фильтрату раствора свинцовых солей выпадает желтый осадок иодида свинца по ионному уравнению



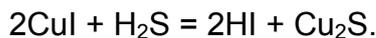
Если осадок имеет темный цвет, это значит, что из раствора не был полностью удален  $\text{H}_2\text{S}$  и в осадке содержится примесь  $\text{PbS}$  черного цвета, образовавшаяся в результате реакции



Измерив удельный вес полученного раствора  $\text{HI}$ , по таблицам определяют процентное содержание йодистого водорода в растворе.



Вместо иода в этом опыте можно пользоваться йодистой медью  $\text{CuI}$ . Реакция в этом случае протекает по следующему уравнению:



После отфильтрования закисной сернистой меди  $\text{Cu}_2\text{S}$  получают разбавленный раствор йодистого водорода.

#### СВОЙСТВА ЙОДИСТОГО ВОДОРОДА

В обычных условиях йодистый водород является бесцветным газом, дымящим на воздухе вследствие образования с парами воды капелек тумана; обладает резким запахом. Вдыхание его поражает слизистые оболочки. Плотность при  $0^\circ \text{C}$  составляет 4,428. Обо всех этих свойствах уже говорилось при описании опытов получения  $\text{HI}$ .

Точка кипения йодистого водорода  $-35,4^\circ$  (его можно сгустить в жидкость при  $0^\circ \text{C}$  и давлении 4 *атм*). Точка плавления  $-50,7^\circ$ .

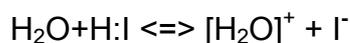
При  $10^\circ$  и давлении 760 *мм рт. ст.* один объем воды растворяет 425 объемов газообразного  $\text{HI}$ . При растворении в условиях различных температур образуется ряд гидратов йодистого водорода. 57%-ный водный раствор представляет собой азеотропную смесь, которая кипит при постоянной температуре  $127^\circ$ . О теплоте растворения  $\text{HI}$  в дистиллированной воде уже говорилось при описании опытов его получения.

Водный раствор йодистого водорода является самой сильной из галогеноводородных кислот. Электропроводность иодистоводородной кислоты определяют специальным прибором (см. определение электропроводности воды). Для ознакомления со свойствами иодистоводородной кислоты проводят опыты, показывающие действие ее на синий лакмус и металлы (цинк и железо).

В молекуле йодистого водорода атомы иода и водорода соединены ковалентной связью. При термической диссоциации газообразного  $\text{HI}$ , с чем уже приходилось встречаться в опыте синтеза йодистого водорода, распад молекулы происходит по схеме:



При растворении  $\text{HI}$  в воде молекула его распадается с образованием ионов  $(\text{H}_3\text{O})^+ + \text{I}^-$  по схеме:

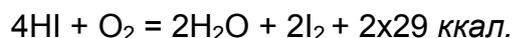


Из водородных соединений галогенов йодистый водород является самым неустойчивым. Он легко разлагается на свету, при нагревании (при температуре выше



180°) и под действием ряда химических веществ. Йодистый водород обладает восстановительными свойствами.

**Опыт.** Окисление йодистого водорода кислородом. Уравнение реакции:



Сухую смесь газообразного йодистого водорода и кислорода; выставляют на солнечный свет. В склянке через некоторое время наблюдается бурое окрашивание за счет свободного иода в присутствии образовавшихся паров воды. Смесь, состоящая из двух объемов газообразного HI и одного объема кислорода, при поджигании сгорает.

При сильном встряхивании в пробирке небольшого количества водного раствора HI с несколькими каплями раствора крахмала йодистый водород окисляется содержащимся в пробирке воздухом, и раствор окрашивается в синий цвет.

**Опыт.** Окисление водного раствора HI хлорной и бромной водой. В пробирку с водным раствором йодистого водорода добавляют несколько капель раствора крахмала и приливают хлорной или бромной воды; наблюдается окрашивание содержимого пробирки в синий цвет.



Реакция иодида натрия с конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . фото dartmouth.edu

**Опыт.** Окисление йодистого водорода перманганатом калия. Уравнение реакции:



При добавлении к разбавленному раствору  $\text{KMnO}_4$  раствора HI наблюдается изменение характерного для перманганата фиолетового цвета в бурый цвет, характерный для иода в водном растворе.

**Опыт.** Окисление йодистого водорода концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{HIO}_3$  описано в опытах получения иода.



При окислении HI азотной кислотой образуется  $\text{HIO}_3$ .

**Опыт. Получение йодистого серебра и йодистой меди.** При опускании в раствор HI серебряной пластинки она покрывается желтыми кристаллами йодистого серебра, а при добавлении к раствору тонкого порошка серебра протекает довольно бурная реакция. Если вместо серебряной внести медную пластинку, она покрывается белым осадком  $\text{CuI}$ .

Реакции протекают по следующим уравнениям:



#### СОЛИ ИОДИСТОВОДОРОДНОЙ КИСЛОТЫ

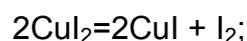
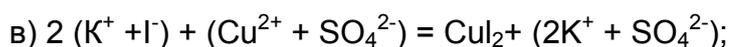
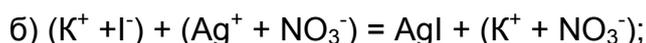
Соли иодистоводородной кислоты называются иодидами. Большинство их растворимо.

Трудно растворимыми иодидами являются желтая соль  $\text{PbI}_2$ , желтая  $\text{AgI}$ , желтовато-белая  $\text{TlI}$ , белая  $\text{CuI}$ , черная  $\text{CuI}_2$ , красная  $\text{HgI}_2$ , зеленая  $\text{Hg}_2\text{I}_2$  и др.

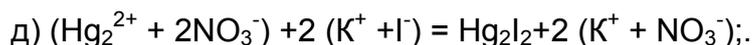
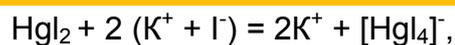


Трудно растворимые иодиды:  $\text{HgI}_2$ ,  $\text{AgI}$  и  $\text{PbI}_2$ . фото В.Н. Витер и dartmouth.edu

Трудно растворимые иодиды можно получить в результате реакции обмена между KI и другими растворимыми иодидами. Примеры:



в присутствии избытка KI осадок растворяется с образованием растворимой комплексной соли по уравнению



Если в пробирку с 2—3 мл раствора  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  или  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  прилить 2—3 мл раствора  $\text{KI}$ , наблюдается образование желтого осадка  $\text{PbI}_2$ . Осадок несколько раз промывают путем декантации дистиллированной водой, затем нагревают в пробирке с несколькими миллилитрами дистиллированной воды. При нагревании аморфный осадок  $\text{PbI}_2$  растворяется в воде, а при охлаждении снова выделяется в виде красивых золотисто-желтых кристаллов.

#### КИСЛОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ИОДА ИОДНОВАТИСТАЯ КИСЛОТА ИО ПОЛУЧЕНИЕ

**Опыт.** Иодноватистую кислоту получают взбалтыванием в пробирке (или колбе) свежеприготовленной суспензии  $\text{HgO}$  в воде с порошком иода. Реакция идет по уравнению



Раствор иодноватистой кислоты отделяют фильтрованием от красного осадка  $\text{HgI}_2$ .

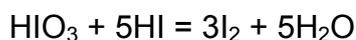
#### СВОЙСТВА ИОДНОВАТИСТОЙ КИСЛОТЫ

Иодноватистая кислота известна только в разбавленных растворах, которые имеют желтый цвет и обладают характерным запахом.

Даже в растворах она неустойчива; при повышении концентрации или температуры разлагается по уравнению



Затем йодноватая кислота окисляет йодистый водород до свободного иода:



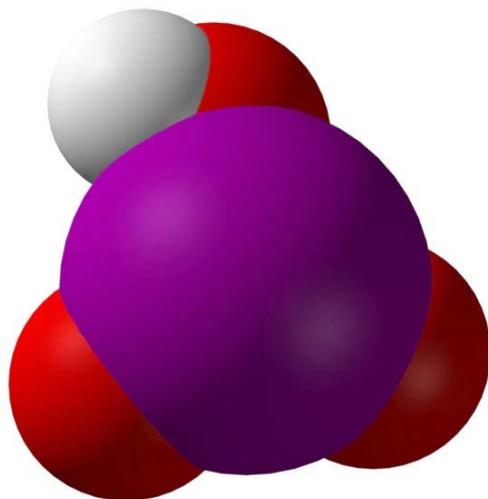
Иодноватистая кислота, обладая окислительными свойствами, подобно  $\text{HClO}$  и  $\text{HBrO}$ , может окислять ионы  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{2+}$  в щелочной среде, обесцвечивать индиго и т. д.

Вступая в реакцию с этиловым спиртом, гипоиодиты образуют йодоформ по уравнению



ИОДНОВАТАЯ КИСЛОТА  $\text{HIO}_3$ 

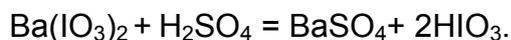
Йодноватая кислота — важнейшая из кислородных кислот иода — может существовать как в растворе, так и в чистом виде.

Молекула  $\text{HIO}_3$ 

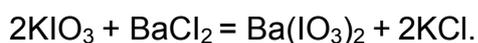
Wikipedia

## ПОЛУЧЕНИЕ ЙОДНОВОЙ КИСЛОТЫ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ

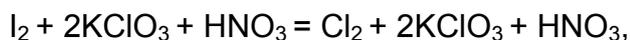
**Опыт.** Йодноватую кислоту получают действием на иодат бария разбавленной серной кислотой в присутствии небольших количеств  $\text{HNO}_3$  (для растворения иодата бария) по уравнению



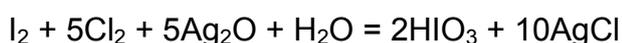
Иодат бария получают действием хлорида бария на иодат калия по уравнению



Иодат калия получают нагреванием 15 г  $\text{KClO}_3$  с 80 мл воды, 0,5 мл концентрированной  $\text{HNO}_3$  и 10 г иода по уравнению



**Опыт.** Раствор йодноватой кислоты получают пропусканием газообразного хлора через водный раствор иода в присутствии  $\text{Ag}_2\text{O}$ , связывающей соляную кислоту в  $\text{AgCl}$ , который затем отделяют фильтрованием. Реакция протекает по уравнению



**Опыт.** Для получения йодноватой кислоты в твердом состоянии нагревают в стакане емкостью 100 мл 1 г тонко измельченного порошка иода с 10 г  $\text{HNO}_3$  (уд. вес 1,5). Реакция протекает по уравнению



Образующаяся при восстановлении азотной кислоты окись азота окисляется



кислородом воздуха до  $\text{NO}_2$  (красновато-бурый газ).

Для очистки йодноватой кислоты от остатков азотной кислоты полученную  $\text{HIO}_3$  растворяют в небольшом количестве воды, затем выпаривают воду и нагревают до  $200^\circ$  с целью удаления следов  $\text{HNO}_3$ . При этой температуре йодноватая кислота переходит в йодноватый ангидрид  $\text{I}_2\text{O}_5$ ; при растворении последнего в небольшом количестве воды получают сиропообразную жидкость, из которой при ее охлаждении выпадают бесцветные ромбические кристаллы йодноватой кислоты.

**Опыт.** Получение йодноватой кислоты окислением иода  $\text{KClO}_3$  в присутствии  $\text{HNO}_3$ . Уравнение реакции:



Нагревают порошок металлического иода с концентрированным раствором  $\text{KClO}_3$  в присутствии нескольких капель  $\text{HNO}_3$ , либо нагревают порошок иода с 25%-ным раствором хлорноватой кислоты  $\text{HClO}_3$ .

#### СВОЙСТВА ИОДНОВАТОЙ КИСЛОТЫ

В обычных условиях йодноватая кислота является твердым веществом в виде бесцветных ромбических кристаллов с плотностью 4,869.

При нагревании  $\text{HIO}_3$  теряет воду и при  $196^\circ$  переходит в  $\text{I}_2\text{O}_5$ , а при  $300^\circ$  разлагается на иод и кислород.

В воде растворима; при  $16^\circ$  в 100 г воды растворяется 310 г кислоты; в спирте растворяется плохо.

Является сильным окислителем. При нагревании твердой  $\text{HIO}_3$  с серой, углем, фосфором или органическими веществами происходит взрыв.

Об окислении йодноватой кислотой йодистого водорода упоминалось выше.

Соли йодноватой кислоты называются иодатами. Как уже говорилось в начале раздела, иодаты встречаются в природе в небольшом количестве.

#### ПОЛУЧЕНИЕ ИОДАТОВ

**Опыт.** Иодаты получают растворением иода в горячем растворе щелочей. Реакция протекает по такому, например, уравнению:



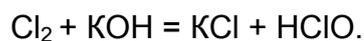
Будучи мало растворимым, иодат калия при охлаждении выкристаллизовывается.

Иодат калия получают также при окислении иода в водном растворе  $\text{KClO}_3$ ; при этом протекают реакции, которые в общем виде могут быть записаны уравнением

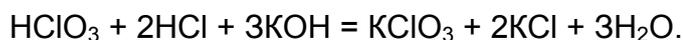




В действительности имеют место следующие реакции:



3HClO при нагревании превращается в HClO<sub>3</sub> + 2HCl



#### СВОЙСТВА ИОДАТОВ

Иодаты устойчивее хлоратов и броматов.

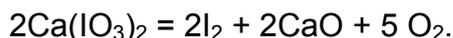
Смесь иодатов с окисляющимися веществами (например, с серой) детонирует при ударе.

При нагревании в пробирке или в другом сосуде иодаты разлагаются следующим образом:

а) выделяя кислород, превращаются в иодиды,



б) выделяя кислород и иод, превращаются в окислы,



Выделение кислорода можно легко установить, если поднести к нагреваемому иодату тлеющую лучинку, а наличие паров иода нетрудно заметить, если позади пробирки установить белый экран.

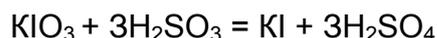
#### ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИОДАТА КАЛИЯ С СЕРНИСТОЙ КИСЛОТОЙ

Химические реакции могут протекать с весьма различными скоростями:

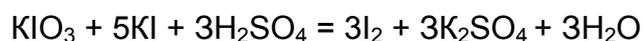
1) мгновенно, 2) очень быстро, но не мгновенно, 3) медленно и 4) очень медленно.

На скорость реакции влияет природа вещества, степень его измельчения, концентрация, температура и катализатор.

Влияние этих факторов на скорость химической реакции очень хорошо может быть показано на реакции между иодатом калия KIO<sub>3</sub> и сернистой кислотой H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>. В этой реакции иодат является окислителем, а сернистая кислота — восстановителем:



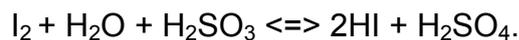
При избытке иодата легко заметить окончание реакции, ибо, как только окислится сернистая кислота, образовавшаяся серная кислота вступает во взаимодействие со смесью иодида и иодата, в результате чего выделяется иод по уравнению



Иод в этой реакции образуется и тогда, когда сернистая кислота еще не окислилась, но в этом случае она мгновенно восстанавливает его до йодистого



водорода по уравнению



Только после того как тем или иным путем окислится вся сернистая кислота, становится заметным выделение свободного иода: раствор KI окрашивается в бурый цвет или появляется синяя окраска, если к раствору было добавлено несколько капель раствора крахмала.

Для опыта пользуются раствором, содержащим 10 г  $KIO_3$  в 1 л, и насыщенным раствором  $SO_2$  в дистиллированной воде.

**Опыт.** В стакан емкостью 100 мл наливают 30 мл воды, имеющей температуру  $18^\circ$ , добавляют 5 мл раствора иодата, несколько капель крахмального раствора и 1—5 мл раствора сернистой кислоты; содержимое стакана сразу же тщательно перемешивают и с этого момента измеряют время (на хронометре или на часах с секундной стрелкой) до появления синего окрашивания. Если оно появляется в самом начале, то берут меньшее количество иодата.

При проведении опыта особенно важно точно измерить время, прошедшее с момента смешивания обоих растворов (объемы измеряются с помощью бюретки или пипетки) и до появления синего окрашивания.

**Опыт.** Повторяют предыдущий опыт при  $18^\circ$ , но с двойным количеством иодата. Замечают, что синий цвет появляется вдвое быстрее. Это явление указывает на влияние концентрации.

**Опыт.** Повторяют первый опыт, но при температуре  $36^\circ$ . Убеждаются, что синее окрашивание появляется быстрее, чем в первом опыте. Сказывается влияние температуры на скорость реакции.

**Опыт.** Повторяют первый опыт при  $18^\circ$ , но к раствору добавляют 6 капель концентрированной HCl. Реакция проходит быстрее, чем в первом опыте.

Видоизменения опыта позволяют получить много данных о влиянии концентрации, температуры и катализатора на скорость реакции. Так, например, можно проделать опыт с 1—2—5 мл раствора  $KIO_3$  и с установленными на практике различными количествами  $H_2SO_3$ .

Описанные выше опыты взаимодействия иодата с сернистой кислотой могут привести к хорошим результатам лишь в том случае, если экспериментатор заранее поупражняется в их проведении, чтобы получить ориентировочные данные о скорости протекания упомянутых выше реакций.



ПРИМЕНЕНИЕ ИОДА И ЕГО СОЕДИНЕНИЙ

Растворы иода в этиловом спирте (йодная настойка) или бензине, а также йодоформ (желтый порошок) применяются в медицине в качестве наружных дезинфицирующих веществ.

Ряд йодистых соединений применяется для лечения артериосклероза и астмы.

Йодистый водород применяется в качестве восстановителя, а также для гидрогенизации, а кислородные соединения иода (главным образом иодаты и периодаты) применяются в качестве окислителей.



фото vsenatural.com



## Сероуглерод из серы и древесного угля

Garage chemist

### Вступление

Четыре года назад, коллега провел несколько экспериментов по синтезу сероуглерода на любительском уровне. Хотя ему и удалось получить очень малое количество продукта, он не смог разработать метод, который позволяет получить существенное количество этого вещества.

Аналогичные результаты были и у автора. Мы нагревали вместе серу и древесный уголь в колбах и ретортах, в надежде получить дистиллят  $CS_2$ . Единственное, что удалось в результате этого достичь, была испорченная стеклянная посуда.

При взаимодействии парафина или полиэтилена и серы образование  $CS_2$  не наблюдалось, происходило только выделение больших количеств  $H_2S$ .

Проблема состоит в следующем: взаимодействие серы и древесного угля происходит при температуре, которая значительно превышает точку кипения серы, поэтому нагревание смеси сера - древесный уголь в реторте приводит к кипению и испарению серы без какой бы то ни было существенной реакции.

Во-первых, у нас отсутствовал реактор, в котором можно было проводить взаимодействие перегретых паров серы с древесным углем, во-вторых, не было способа нагреть древесный уголь до температуры  $900^\circ C$ , которая необходима для протекания реакции между элементами с достаточно быстрой скоростью.

Я понял, что бунзеновская горелка непригодна для нагрева существенного объема реакционной смеси до температуры  $900^\circ C$ .

Несколько бунзеновских горелок, выстроенные в ряд под кварцевой трубкой способны дать температуру  $650^\circ C$ , что было показано в статье, посвященной синтезу кетена.

Ясно, что следует отказаться от установки на основе реторты, в пользу варианта с



обогреваемой трубкой. Соответственно для ее нагрева необходима трубчатая печь.

В сотрудничестве с Len1 автору удалось впервые в любительской лаборатории получить существенные количества сероуглерода и поместить материал в интернет.

Для химика-любителя  $CS_2$  предоставляет много полезных возможностей, даже если не учитывать, что сам он является хорошим растворителем. В частности, сероуглерод может быть хлорирован до тетрахлорметана, вещества, которое не так просто достать в наше время химику-любителю (в «официальных» лабораториях проблем с  $CCl_4$  нет – прим. перев.).

### Внимание!

Описанная ниже процедура очень опасна. Сероуглерод – активная, высокотоксичная и очень огнеопасная жидкость с температурой воспламенения  $100^\circ C$ . Поскольку синтез проводится при  $900^\circ C$ , любая утечка газов из горячей части аппаратуры приведет к **немедленному возгоранию**.

Еще большую опасность представляет сероводород, который присутствует как побочный продукт в отходящем газе. Оборудование для конденсации обязательно должно быть расположено под **хорошей вытяжкой!**

Следует также учитывать, что  $H_2S$  и  $CS_2$  имеют очень неприятный запах.

### Оборудование и рабочие операции

Реактор представляет собой трубку из плавленого кварца. Внешний диаметр – 26 мм, длина – 1 м. На обоих концах трубки находятся шлифы 29/32.

Обратите внимание: при соединении шлифов из кварца и борсиликатного стекла внутренний шлиф должен быть из кварца. В противном случае соединение треснет при нагревании за счет более высокого коэффициента расширения борсиликатного стекла.

Трубка была наполнена уплотненным (не порошкообразным) буковым углем. Длина слоя – 50 см. с обоих концов древесный уголь проложен стекловатой. Слой не должен оказывать слишком сильное сопротивление для прохождения воздуха.



### **Реакционная трубка.**

Далее трубка была помещена в трубчатую печь, с лева к ней присоединили колбу на 250 мл., в которой было 120 гр. серы.



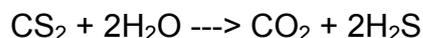
Перед тем как присоединить колбу с серой трубку с углем следует кратковременно нагреть до  $800^{\circ}\text{C}$ , чтобы удалить из угля все летучие вещества. **Это очень важно!**

Древесный уголь содержит большое количество адсорбированной воды. Вода, которая испаряется при нагреве слоя угля, конденсируется на обоих концах трубки. Ее



следует обязательно удалить! Для этого оба конца трубки прогревают в пламени бунзеновской горелки до тех пор, пока вся влага в середине не испарится.

Если эту процедуру не проделать, то в процессе синтеза образуется большое количество сероводорода:



Эта реакция имеет место уже при 150°C, и равновесие полностью смещено в сторону H<sub>2</sub>S.

Таким образом, предварительное прокалывание угля важно как с позиций безопасной работы, так и для достижения хорошего выхода продукта.

Несмотря на все принятые меры, в установке все равно образуется некоторое количество H<sub>2</sub>S.

К правому концу трубки через переходник, изогнутый под углом 45 град. присоединяют трехгорлую колбу на 250 мл. В среднее горло вставляют хороший холодильник, оставшееся горло плотно закрывают пробкой.

Отходящие газы, из верхней части холодильника направляются под вытяжку, чтобы избавиться от токсичных выбросов (содержат H<sub>2</sub>S и CS<sub>2</sub>). Все шлифы были хорошо смазаны. Для охлаждения колбы использовали ведро с ледяной водой, ледяная вода также циркулировала через холодильник.





После того, как были проделаны все вышеописанные операции, температура слоя угля была доведена до  $900^{\circ}\text{C}$ , а серу нагрели с помощью бунзеновской горелки для того, чтобы ее пары начали поступать в трубку.



Когда пары серы достигли слоя угля, в правой части установки появился желтый туман. Непрореагировавшая сера конденсировалась на стекловате. На снимке также виден электронный термометр (на основе термопары).





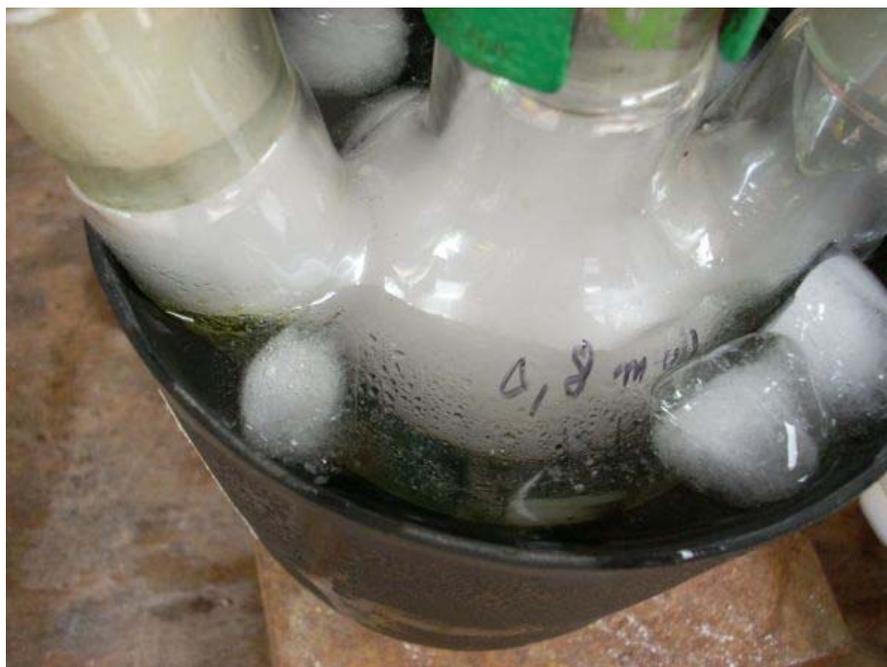
Установка в работе:





Мы очень обрадовались, увидев, капли почти бесцветной жидкости, которые конденсировались в середине колбы – это и был целевой продукт! Белый туман не дал возможности увидеть, сколько собралось продукта под конец процесса, пока ледяная баня не была удалена.

В холодильнике образовывалась лишь небольшое количество конденсата, почти весь продукт конденсировался в колбе (т.е. до холодильника).



Процесс был остановлен, когда большая часть серы возогналась в трубку:





После удаления ледяной бани мы увидели значительное количество желтоватой жидкости в колбе. Синтез удался!



Содержимое было перенесено в колбочку на 100 мл. и перегнано в маленькой дистилляционной установке для удаления растворенной серы. Для охлаждения использовалась вода со льдом.





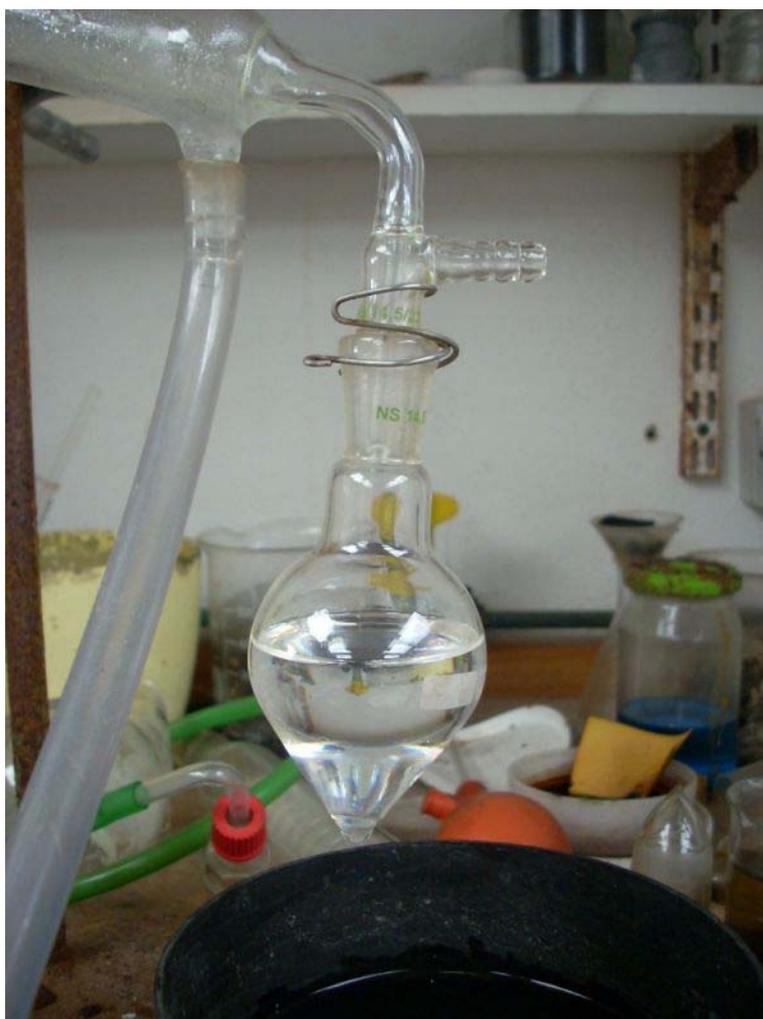
Жидкость почти полностью перегналась при постоянной температуре - 46°C, что позволило ее идентифицировать.



Небольшое количество серы осталось в перегонной колбе:



Продукт – 44 гр. кристально чистого перегнанного сероуглерода!





Несколько капель продукта подожгли. Сероуглерод горел синим пламенем, оставляя на поверхности стекла серу – продукт неполного окисления.



### Результаты и обсуждение

Сера, которая осталась в колбе-испарителе, а также в трубке была взвешена. В результате установлено, что достигнут выход сероуглерода около 50% в пересчете на прореагировавшую серу.

Это оставило открытым вопрос: «куда девалась остальная часть серы?».

Во время процесса мы на короткое время опускали трубку для отходящих газов (после холодильника) в бутылку с водой, но образование пузырьков почти не наблюдалось. В то же время, в период запуска установки, когда поток паров в трубку был минимален, в бутылке наблюдалось активное образование пузырьков. Было сделано допущение, что именно в этот период значительная часть сероуглерода



покинула установку без конденсации.

В более позднем эксперименте отходящий газ пропускали (в течение всего синтеза) через ловушку, охлаждаемую смесью льда и соли до температуры минус 20°C. Используемый в предыдущем эксперименте холодильник был отсоединен. В результате в ловушке собралось менее 1 мл. конденсата. Таким образом, эффективность конденсации в приемнике, помещенном в ледяную ванну, составляет 95%. Применение дополнительной охлаждающей ловушки не оправдано.

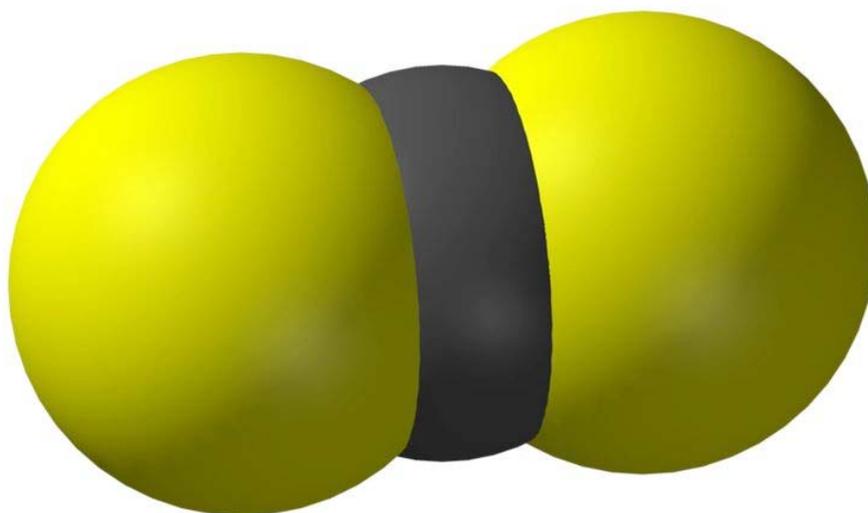
Согласно с другой версией потери серы можно объяснить образованием H<sub>2</sub>S.

В месте, где был размещен выхлоп из вытяжки (а именно - в нашем саду), отмечен сильный запах сероводорода.

Видимо, это означает, что в угле даже после прокаливания остается некоторое количество водородсодержащих соединений.

В энциклопедии Ульмана (Ullmann's Encyclopedia) отмечено, что отходящие газы содержат сероводород, это видимо и является основной причиной уменьшения выхода.

(22-5-2008, 12:25, sciencemadness.org, перевод с англ. В.Н. Витер)



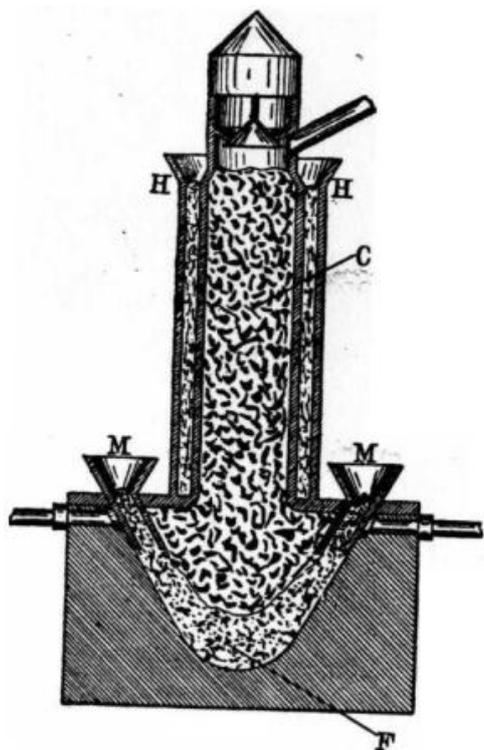
Молекула CS<sub>2</sub> (Wikipedia).



## Промышленная печь производства сероуглерода

Арндт К.

(Электрохимия и ее применение, Берлин 1924)



С теми же затруднениями, что и добывание фосфора — в большом расходе реторт, небольшой вместимостью и затруднительностью наблюдения над большим числом их — сталкивалось прежде производство сероуглерода из паров серы и раскаленного угля; поэтому и это производство перешло к пользованию электрическими печами.

Рисунок изображает изобретенную Тэйлором печь, с которой работают заводы в Пенн-Ян (Нью-Йорк). Electrodes расположены, как и в фосфорных печах, горизонтально в нижней части. Для экономии в электродах последние покрываются, через воронки ММ, измельченным углем, через который ток переходит в реакцию смесь.

Уголь всыпается через герметически закрывающийся клапан в крышке печи. Сера помещается в полое пространство НН, кольцом окружающем печь; она плавится при разогревании печи, стекает на дно F последней, испаряется и поднимается сквозь высокий слой раскаленного угля С, образуя сероуглерод, который отгоняется. Печь имеет в высоту 12 м., в поперечнике 5 м.; она потребляет 4000 ампер при напряжении в 40—60 вольт и дает в 24 часа 5000 кг. сероуглерода. Регулировка температуры происходит автоматически; если она подымается слишком высоко, то в печь стекает слишком много расплавленной серы, последняя покрывает частью электроды; вследствие непроводимости серы сопротивление печи увеличивается, ток ослабляется и температура падает вновь до достижения нормальных условий.

Сероуглерод  $CS_2$ , летучая жидкость, находит широкое применение в технике, несмотря на свою огнеопасность, благодаря способности растворять жиры и каучук.

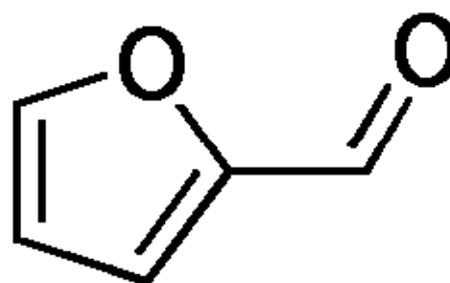
Примечание: современные печи электротермического производства сероуглерода принципиально не отличаются от приведенной конструкции. На ряду с прямым взаимодействием элементов применяется также способ получения сероуглерода с помощью реакции природного газа и серы (см. напр.: А.А. Пеликс и др. Химия и технология сероуглерода. Л., Химия, 1986)



## Фурфурол из кукурузных кочерыжек



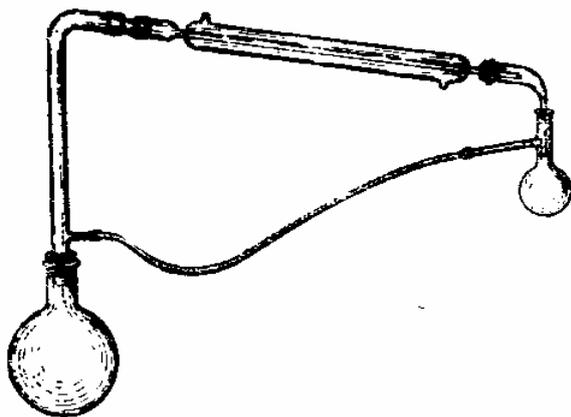
Фурфурол — один из важных исходных продуктов органического синтеза. Находит применение в производстве синтетических смол и пластмасс, лекарственных препаратов, малеинового ангидрида, растворителей, дефолиантов и многих других синтетических материалов. Единственный способ его получения в технике — кислотный гидролиз богатых пентозанами сельскохозяйственных отходов и отходов переработки древесины.



### Сырьё и реактивы:

- кукурузные кочерыжки.....250 г
- серная кислота (12-процентная)..... 1 л
- хлороформ (или дихлорэтан).....2-5 мл
- уксуснокислый анилин, поваренная соль, прокаленный сульфат натрия (осушитель)
- 2,4-динитрофенилгидразин, хлористоводородный семикарбазид, спирт, метиловый спирт  
(перечисленные в этом пункте реактивы для опыта не обязательны: они нужны для получения производных фурфурола).

Грубоизмельченные кукурузные кочерыжки (см. примечание 1) смешивают с 250 г поваренной соли и помещают в двухлитровую круглодонную колбу. Содержимое заливают 1 л 12-процентной серной кислоты. Через восходящую трубку колбу присоединяют к прямому холодильнику. Приемником дистиллята служит колбочка



Вюрца (100 мл), соединенная каучуковым шлангом с восходящей из реакционной колбы трубкой (рисунок). В приемник предварительно наливают 25 мл дихлорэтана (или хлороформа) и немного 12 процентной серной кислоты. Колбу обертывают асбестом и нагревают на песчаной бане до сильного кипения смеси. По мере образования фурфурол

отгоняется с парами воды и растворяется в дихлорэтane (см. примечание 2). Сконденсировавшаяся вода по каучуковой трубке сливается обратно в колбу, создавая на пути гидравлический затвор. Как только стекающий из холодильника конденсат перестанет окрашивать фильтровальную бумагу, смоченную раствором уксуснокислого анилина, реакцию прекращают (см. примечание 3).

Дихлорэтановый слой отделяют в делительной воронке от воды, промывают содой, водой, сушат над прокаленным сульфатом натрия. Дихлорэтан отгоняют из колбы Кляйзена или Арбузова. Остаток разгоняют под вакуумом на бане, нагретой не выше 130°. Отбирают фракцию, кипящую при постоянной температуре. Выход 5 — 10 г — в зависимости от содержания пентоз в исходном сырье; т. кип. фурфурола 161 — 162° при 760 мм; 70-72° при 25 мм. Это бесцветная жидкость с характерным запахом, плохо растворимая в воде, легко — в спирте и эфире. При хранении осмоляется и приобретает темную окраску. Небольшую пробу фурфурола используют для получения 2,4-динитрофенилгидразона или семикарбазона фурфурола.

**2,4-динитрофенилгидразон фурфурола.** 0,5г 2,4-динитрофенилгидразина растворяют в 7 мл спирта, к раствору добавляют 1 мл концентрированной соляной кислоты, нагревают до кипения и оставляют стоять на два часа. Раствор с нерастворившегося осадка сливают, смешивают с 0,5 мл фурфурола и нагревают. При охлаждении выпадает 2,4-динитрофенилгидразон фурфурола, который отделяют на маленькой воронке на гвоздик и перекристаллизовывают из спирта; т. пл. 229°.

**Семикарбазон фурфурола.** 2 г ацетата натрия и 1,4 г хлористоводородного семикарбазида растирают в ступочке до жидкого состояния. Добавляют 3 мл метилового спирта; суспензию фильтруют через ватный тампончик от выпавшей поваренной соли. Раствор уксуснокислого семикарбазида разбавляют двумя объемами



метилового спирта и смешивают с 0,5 мл фурфурола. Через некоторое время выпадает семикарбазон, который перекристаллизовывают один раз из метилового спирта; т. пл. 202°.

*Примечания.*

1. Вместо кукурузных кочерыжек можно взять подсолнечную лузгу, солому, хлопковую шелуху, отруби и любое другое пентозансодержащее сырье.

2. Фурфурол из реакционной колбы отгоняют по возможности быстро.

3. Около 1 мл свежеперегнанного анилина растворяют в равном объеме 80-процентной уксусной кислоты. Затем раствором смачивают полоски фильтровальной бумаги и высушивают.

(chemfiles.narod.ru)



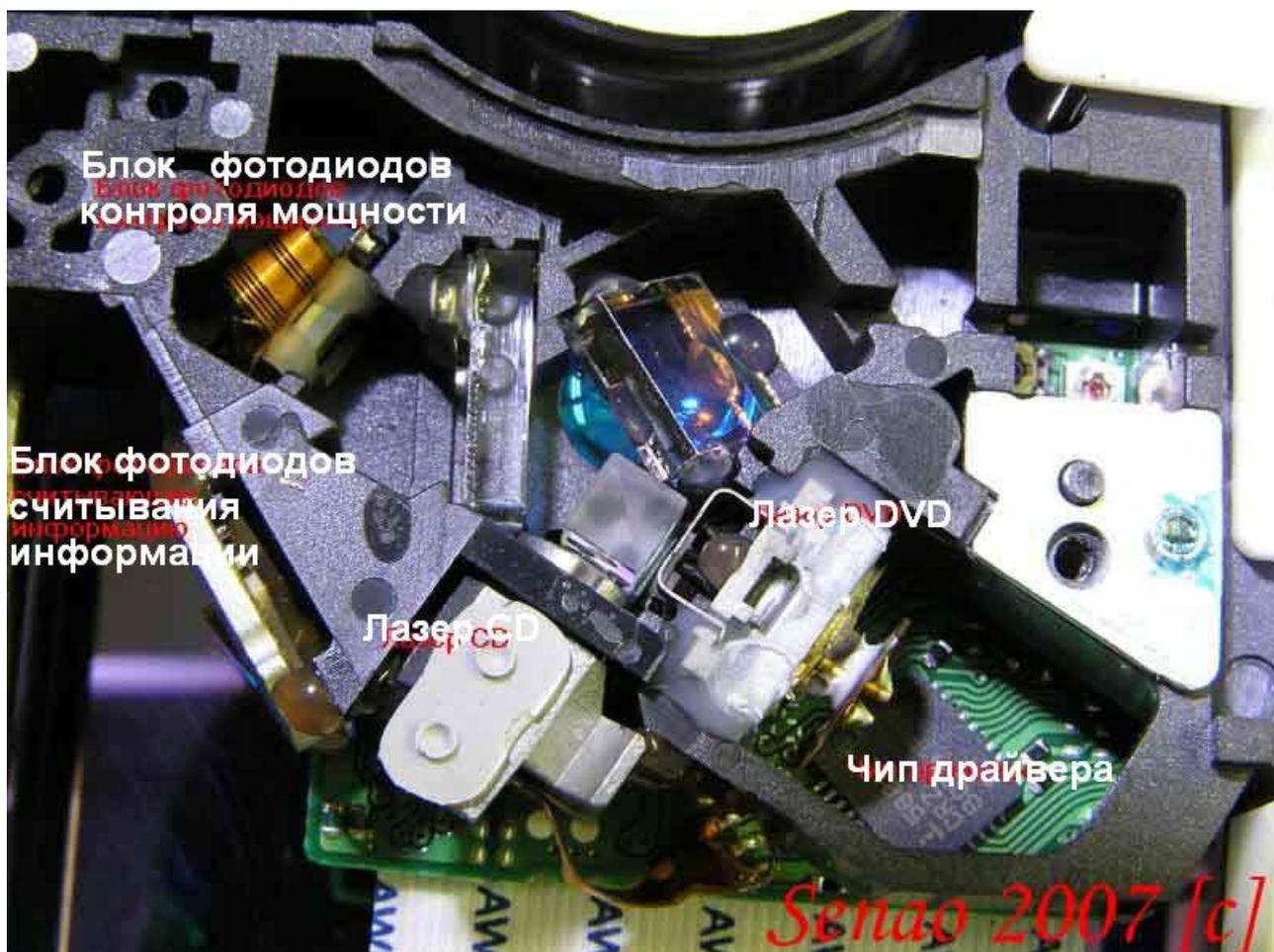
Кукуруза (invest-crimea.gov.ua).



## Лазер из DVD-RW

Много интересных опытов и полезных вещей можно сделать, имея сравнительно мощный лазер. Оказывается, изготовить его очень просто. Листы стали он, конечно же, резать не будет, а вот пакеты, бумагу, пластмассу – другое дело. С этой задачей самодельный лазер легко справится.

Для изготовления лазера вам понадобится сломанный (или не сломанный) дисковод DVD-RW. Имейте ввиду: чем выше скорость записи DVD-R, тем мощнее там стоит лазер. В 16x скоростных приводах стоят 200мВт красные лазеры, а также лазер ИК диапазона. Сначала вскройте привод, и выньте оптическую часть. Она выглядит как показано на фотографии:



Основную ценность представляют выходная линза и два лазера. Теперь извлечем ЛД (лазерный диод):

**ВНИМАНИЕ!**

Лазер из DVD-RW относится к классу 3В, т.е. он представляет **опасность для глаз!** Не направляйте луч **в глаза!**

Не вздумайте проверять наличие луча, заглядывая в **середину работающего лазера!** Это распространенная ошибка, которая может дорого обойтись. Со стороны луч лазера почти невидим, но попадание его на **сетчатку глаза** означает гарантированную слепоту.

Не направляйте луч лазера **на людей или животных!**

**Лазер опасен на расстоянии в сотни метров.**

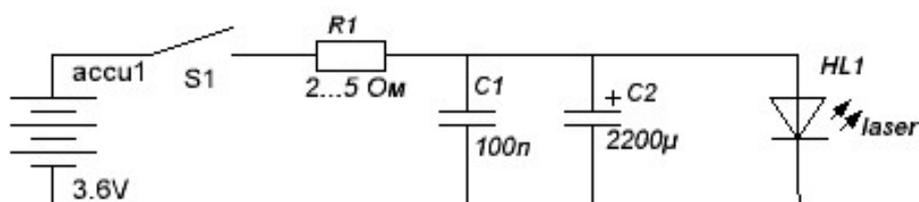
С нашим ЛД следует обращаться аккуратно: испортить его очень просто. Для этого достаточно превысить допустимый для него ток на какие-то доли микросекунд. ЛД боятся статического электричества. Оберегайте устройство от него! Лазерный диод не перегорит, просто разрушается его оптический резонатор и ЛД превращается в обыкновенный светодиод. Резонатор выходит из строя не от прямого действия тока, а от чрезмерной интенсивности световой энергии, которая в свою очередь зависит от величины тока. Также надо быть внимательным к температуре. При охлаждении лазера его КПД растет, интенсивность излучения при одинаковом токе возрастает, а это может разрушить резонатор! Переходные процессы, возникающие в сети при включении и выключении, могут легко вывести из строя лазер. Такой исход событий не следует допускать.

Теперь продолжим разбирать привод. Достаем лазер и его радиатор, сразу же припаиваем к ножкам ЛД небольшой неполярный конденсатор на 0,1мкФ и полярный побольше. Таким образом, мы уберем устройство от статики и переходных процессов, которые ЛД очень не любят! Теперь время подумать о питании нашего лазера. ЛД требуют напряжения примерно от 3В и потребляет 200мА. Помните, что лазер это не лампочка! Никогда **не присоединяйте** его напрямую к батарейкам! Без ограничительного резистора он сгорит и от 2 батареек от лазерной указки. ЛД - нелинейный элемент. Для него нужны элементы, ограничивающие ток. Рассмотрим три



схемы питания ЛД: от простейшей, к наиболее сложной. Все схемы питаются от аккумуляторов.

**Вариант 1.** Ограничение тока резистором. См. рисунок:

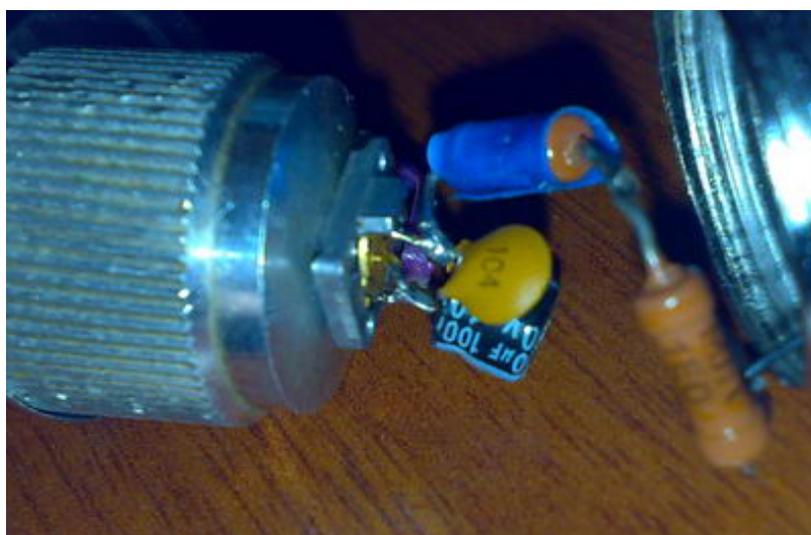


Сопротивление резистора определяют экспериментально, по току через ЛД. Стоит остановиться на 200мА, дальше риск спалить больше. Хотя мой ЛД и на 300мА работал прекрасно. Для питания подойдут три любых аккумулятора на нужную емкость. Также удобно использовать аккумулятор от мобильного телефона (любого).

Достоинства: простая конструкция, высокая надежность.

Недостатки: ток через ЛД постепенно падает. Трудно определить, когда конструкцию пора подзаряжать. использование трех аккумуляторов усложняет схему, процесс зарядки неудобен.

Данную схему удобно размещать в китайском фонарике, где стоит батарея из трех ААА «мизинчиковых» батареек. Вот так она выглядит в сборе:

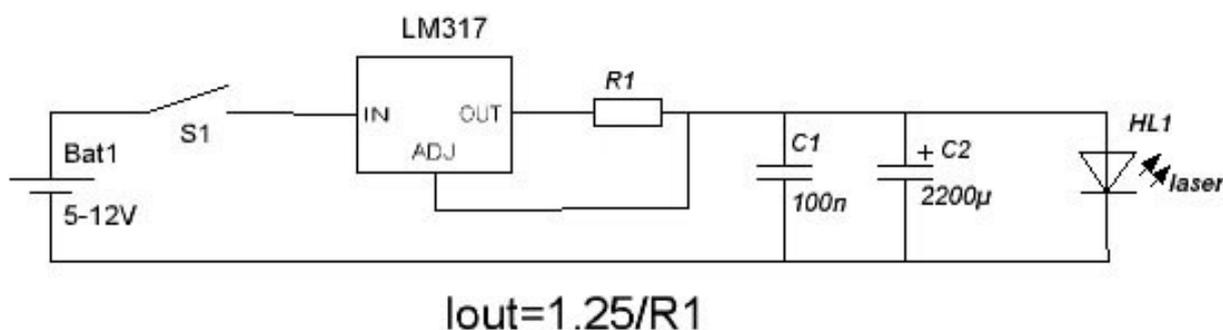




Всего задействовано: Два резистора по 1 Ому (соединены последовательно) и два конденсатора.

### Вариант 2.

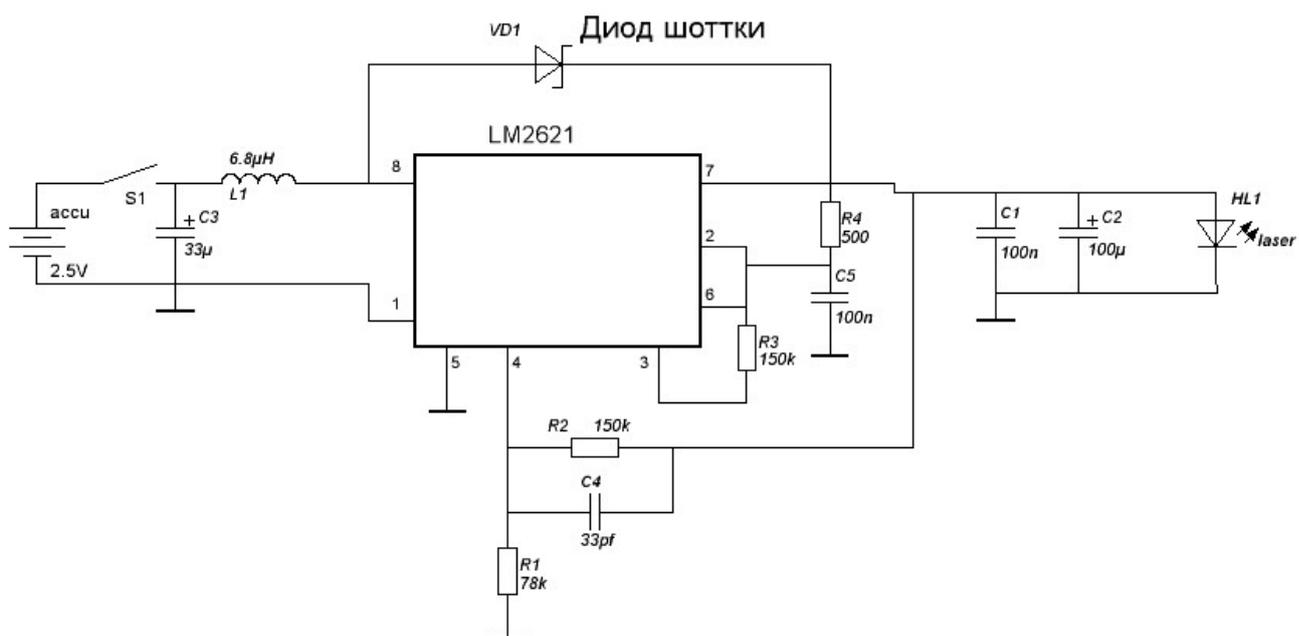
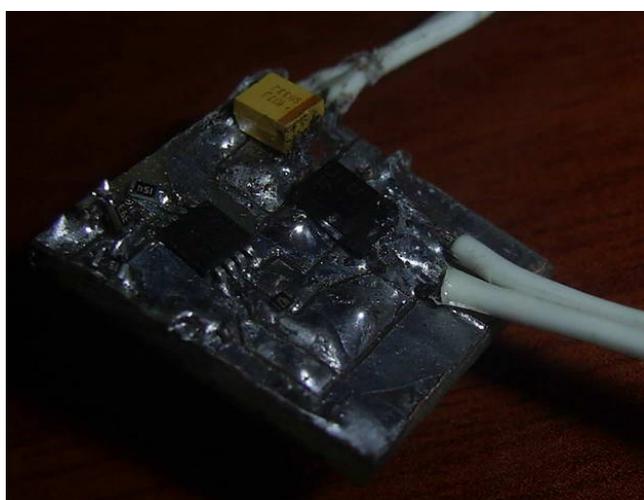
В этой схеме все гораздо сложнее, и она прекрасно подходит для стационарного варианта лазера. В драйвере используется микросхема LM317, которая включена стабилизатором тока. См. рисунок.



Драйвер поддерживает постоянный ток через ЛД независимо от питания (не менее 5В) и температуры. Советую скачать описание этой микросхемы и разобраться основательней.

### Вариант 3.

Использует питание от двух аккумуляторов, схема дает стабильное напряжение (а, следовательно, и ток) на ЛД, которые не зависят от уровня зарядки аккумуляторов! Когда аккумуляторы разрядятся, схема выключится, и через ЛД будет идти малый ток (слабое свечение). Наиболее подходящий и экономичный драйвер. КПД около 90%. Причем все это на основе одной LM2621 в малюсеньком корпусе 3х3мм. Пять тяжело, зато у меня получилась плата 16х17мм! См. рисунки:





Дроссель L1 намотал особо не задумываясь: схема сама во всем «разберется». я намотал 15 витков проводом 0.5мм на дросселе от компьютерного БП. Внутренний диаметр дросселя 2.5мм, проницаемость феррита неизвестна. диод шоттки любой 3-х амперный. Например, 1N5821,30BQ060,31DQ10,MBRS340T3,SB360,SK34A,SR360. Резистором R1 настраиваем ток диода. Советую при настройке подключить туда переменник на 100к. Кстати, все испытания желательно проводить на выведенном из строя ЛД! электрические параметры остаются неизменными.

Итак, выбираем для себя подходящую схему, собираем её.

Дальше нужно придумать как закрепить оптику, причем ЛД следует поставить на радиатор. При большом токе он достаточно сильно греется. Так что заранее продумывайте конструкцию.

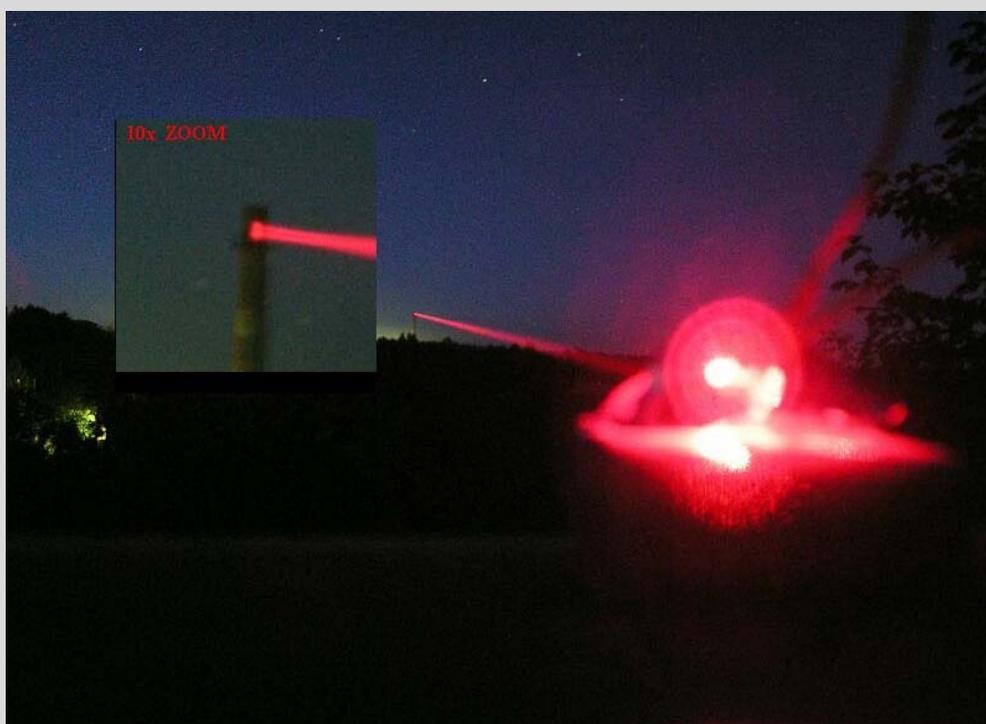
Теперь насчет оптики.



Удобно использовать лазерную указку как основу для коллиматора. В ней стоит неплохая линза, но луч получается примерно 5мм диаметром, а это много. Лучшие результаты дает родная оптика (выходная линза), но тут есть свои трудности. Фокусное расстояние мало, а значит, фокус очень сложно настроить. В тоже время это позволяет получить луч диаметром 1мм.! Разумеется, чем уже луч, тем большая энергия приходится на 1мм<sup>2</sup>. Таким лучом легко можно резать черные пакеты. Если же выполнить фокусировку не в луч, а в точку, то в этой точке плавится пластмасса, режется изоляционная лента, легко зажигаются и спички многое другое.

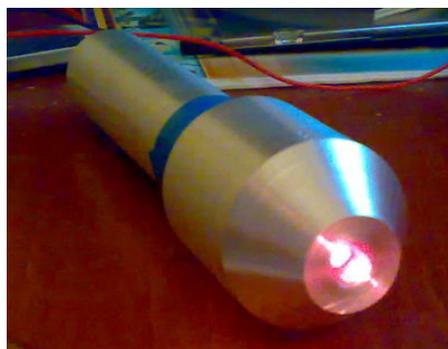


Несколько фотографий:





А вот так выглядит сам лазер:



Полностью алюминиевый корпус, никогда не перегревается, отличная фокусировка линзой от DVD, питание от двух AA аккумуляторов. Плавит пакеты, зажигает спички, режет изоленту, заставляет тлеть бумагу! И все это без фокусировки в точку, т.е. обычным лучом!

(по материалам сайтов: [laserdvd.jino-net.ru](http://laserdvd.jino-net.ru), автор - А. Калинин и [kipkey.com](http://kipkey.com))

Юным Химикам

## Серпентарий на лабораторном столе

## Фараонова змея

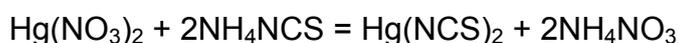
(разложение роданида ртути  $\text{Hg}(\text{CNS})_2$ )

Вариант 1.

Растворите в небольшом объеме воды 2,5 г  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ , добавьте к нему

небольшими порциями раствор, который содержит 1 гр.  $\text{NH}_4\text{NCS}$  или 1.5 г.  $\text{KNCS}$ .

Выпадает белый осадок роданида ртути:



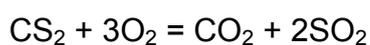
Осадок  $\text{Hg}(\text{NCS})_2$  фильтруют и слегка сушат. Из еще влажной соли формируют брикетки размером примерно 1 см. После этого тиоцианат ртути окончательно сушат в теплом месте или эксикаторе.

Полученный брикетик  $\text{Hg}(\text{NCS})_2$  положите на огнестойкую поверхность и подожгите.



фото minizoo.donetsk.ua

Тиоцианат ртути(II) после поджигания быстро разлагается с образованием черного сульфида ртути(II)  $\text{HgS}$ , желтого объемистого нитрида углерода состава  $\text{C}_3\text{N}_4$  и дисульфида углерода  $\text{CS}_2$ , который на воздухе воспламеняется и сгорает, образуя диоксид углерода  $\text{CO}_2$  и диоксид серы  $\text{SO}_2$ :



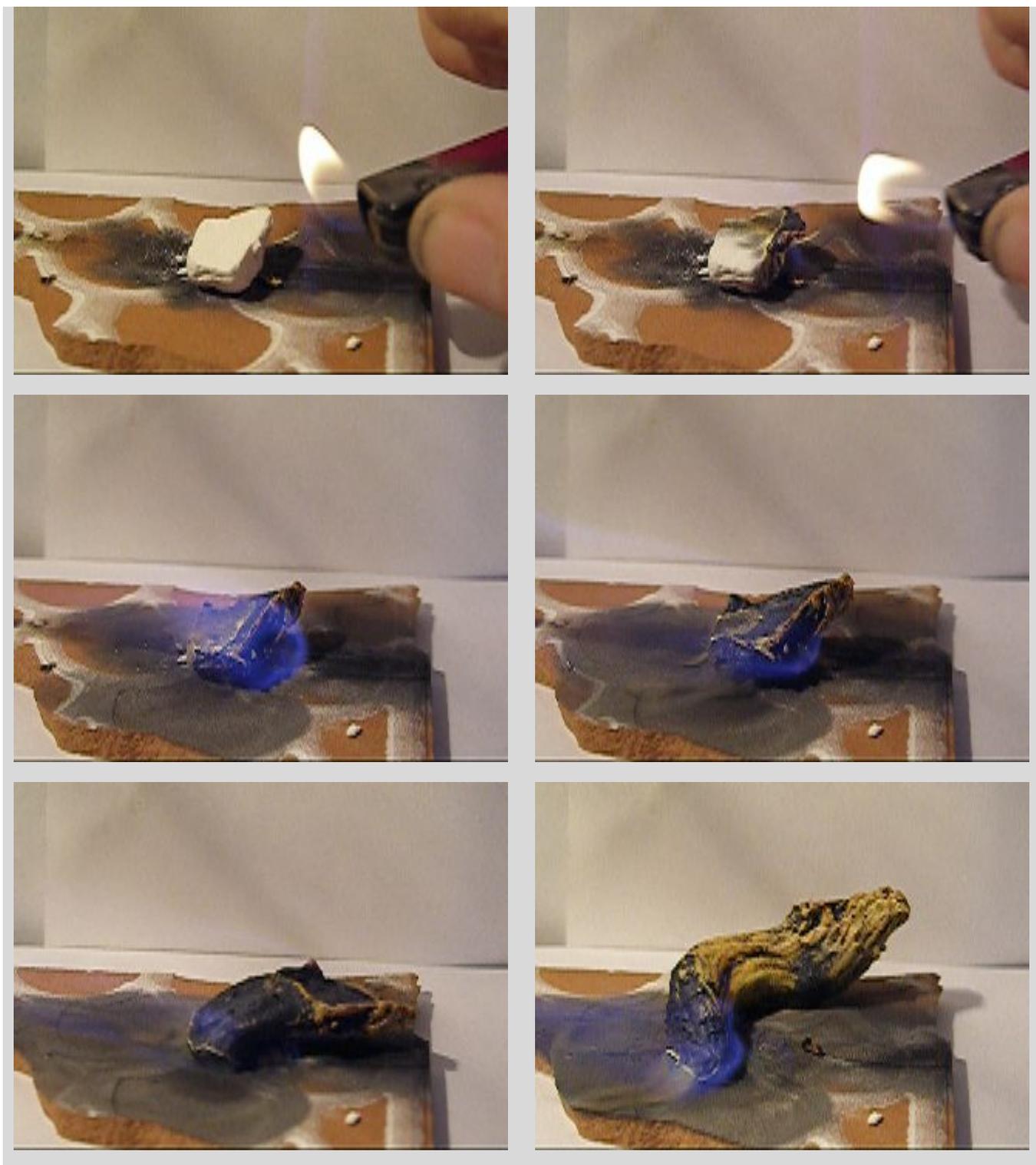
Нитрид углерода вспучивается образующимися газами, при движении он захватывает черный сульфид ртути(II), и получается желто-черная пористая масса.

В результате из кусочка роданида ртути ползет большая змея с черно-желтой



окраской. Такая окраска делает нашу «змею» очень похожей на ужа или гадюку. Голубое пламя, из которого выползает «змея» — это пламя горящего сероуглерода  $CS_2$ .

Рекомендованного количества реактивов достаточно чтобы получить «змею» длиной в 20—30 см.





Змея из роданида ртути. Фото В.Н. Витер

## Вариант 2.

Растворите в небольшом объеме воды 6,5 гр.  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ , добавьте к нему небольшими порциями раствор, который содержит 4 гр.  $\text{KNCS}$  или 3 гр.  $\text{NH}_4\text{NCS}$ . Полученный осадок роданида ртути фильтруют и слегка сушат. Но в отличие от предыдущего варианта из него формируют палочки толщиной с карандаш.

Нагревают на огне песчаную баню и на раскаленный песок кладут палочку роданида ртути. Из нее во все стороны быстро выползают, изгибаясь и извиваясь «змеи». По телу «змей» бежит бледно-синий огонь, они часто сплетаются в клубок. Вся картина очень напоминает скопление настоящих змей.

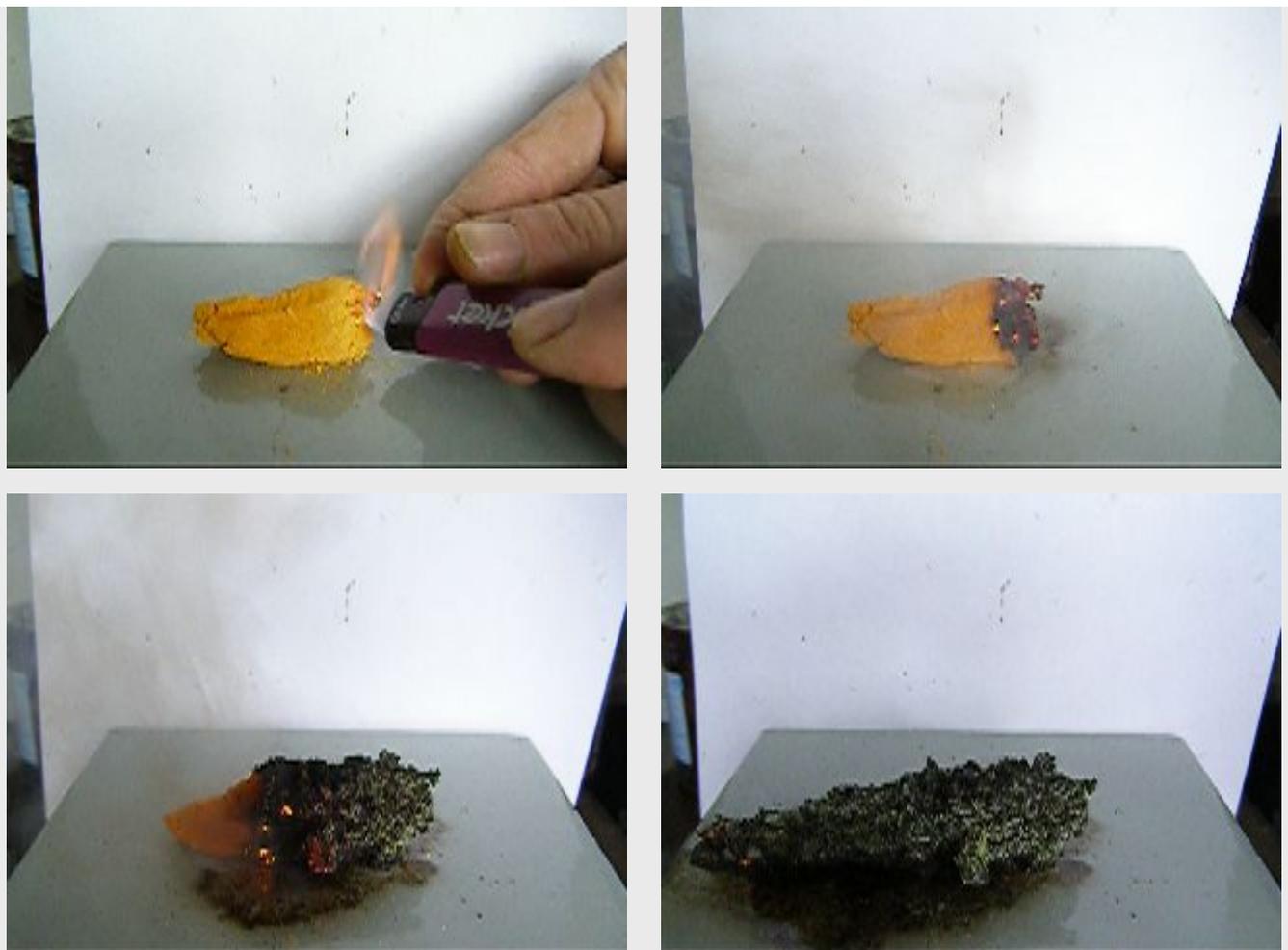
**Внимание!** Соли ртути ядовиты и работа с ними требует осторожности. Поджигать роданид ртути можно только под вытяжкой или на улице.

## Зелёная «змея» ...

Чтобы осуществить этот опыт, смешивают и растирают в ступке 10 г дихромата калия  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , 5 г нитрата калия  $\text{KNO}_3$  и 10 г сахара (сахарозы)  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ . Полученную смесь увлажняют коллодием (раствором частично нитрированной целлюлозы), который можно купить в аптеке. Потом эту смесь спрессовывают в стеклянной трубочке диаметром 5—8 мм. Полученный столбик выталкивают из трубочки и поджигают с одного конца. Вспыхивает едва заметный огонек, из-под которого начинает вы ползть сначала черная, а потом зеленая «змея». Столбик смеси диаметром 4 мм горит со скоростью 2 мм/сек.



Реакция горения сахарозы  $C_{12}H_{22}O_{11}$  в присутствии двух окислителей, нитрата калия и дихромата калия, довольно сложна. Продукты реакции — черные частицы сажи, зеленый оксид хрома(III)  $Cr_2O_3$ , расплав карбоната калия  $K_2CO_3$ , а также диоксид углерода  $CO_2$  и нитрит калия  $KNO_2$ . Газообразный диоксид углерода вспучивает смесь твердых продуктов и заставляет её двигаться.



Горение смеси  $K_2Cr_2O_7 + KNO_3 + \text{сахар}$ . Фото В.Н. Витер

В некоторых источниках утверждается, что при горении столбика смеси диаметром 4 мм. можно вырастить «змею», которая будет в 10 раз длиннее исходного цилиндрика. Однако, мы повторяли этот эксперимент независимо друг от друга. Во всех случаях при горении смеси наблюдалось удлинение примерно в 3 раза. Обратите внимание: для опыта важно сформировать из смеси сравнительно прочные столбики. При отсутствии под рукой коллодия можно взять немного резинового клея, разведенного этанолом или бутанолом. Я также попытался использовать вместо калиевой селитры натриевую, но из этого ничего хорошего не получилось.



Описанный опыт далеко не такой красивый, как «фараонова змея», которая образуется при разложении роданида ртути (II). С другой стороны, он не требует ядовитых и труднодоступных солей ртути.

### Сладкая зеленая «змейка»

Другой способ изготовления смеси для дихроматной «змеи» включает смешивание порошков 1 г дихромата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , 2 г нитрата аммония  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  и 1 г сахарной пудры. Эту смесь смачивают водой, лепят из нее палочку и сушат на воздухе. Если палочку поджечь, из нее в разные стороны поползут черно-зеленые змеи. При этом происходят следующие реакции:



При разложении дихромата аммония образуются азот  $\text{N}_2$ , водяной пар и зеленый оксид хрома(III)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Реакция протекает с выделением теплоты. В реакции термического разложения нитрата аммония выделяется бесцветный газ — оксид диазота  $\text{N}_2\text{O}$  (закись азота), который уже при слабом нагревании разлагается на кислород  $\text{O}_2$  и азот  $\text{N}_2$ . А горение сахара дает еще один газ — диоксид углерода  $\text{CO}_2$ , вдобавок происходит обугливание — выделение углерода. Много газов плюс твердые продукты окисления — вот причина «змеиного» поведения горячей смеси.

### Содовая гадюка

Это очень простой и изящный опыт. Чтобы его осуществить, в столовую тарелку насыпают 3 – 4 чайные ложки сухого просеянного речного песка и делают из него горку с углублением в вершине. Затем готовят реакцию смесь, состоящую из 1 чайной ложки сахарной пудры и 1/4 чайной ложки гидрокарбоната натрия (пищевой соды). Пропитывают песок 96 – 98%-ным этанолом и засыпают в углубление горки приготовленную реакцию смесь, а после этого поджигают спирт. Через 3 – 4 минуты на поверхности смеси появляются черные шарики, а у основания горки —



черная жидкость. Когда почти весь спирт сгорит, смесь чернеет и из песка медленно выползает извивающаяся толстая черная «гадюка». У основания она окружена воротником догорающего спирта.

Диоксид углерода  $\text{CO}_2$ , выделяющийся при разложении гидрокарбоната натрия и горении этилового спирта в соответствии с реакцией:



вспучивает горящую массу, заставляя ее ползти, как змея. Чем дольше горит спирт, тем длиннее получается змея, состоящая из карбоната натрия, смешанного с мельчайшими частичками угля, который образуется при окислении сахара.

### Селитряная «змея»

Вот какую змею можно наблюдать, если для опыта с поджиганием сахара и спирта использовать нитрат аммония. В этом случае реакционная смесь должна состоять из 1/2 чайной ложки нитрата аммония и 1/2 чайной ложки сахарного песка, тщательно перетертых в ступке. Эту смесь засыпают в углубление пропитанной этиловым спиртом песочной горки, а потом зажигают спирт. После того как он почти весь выгорит, с вершины горки начинает сползать «гадюка».

Ее появление на свет вызвано реакцией нитрата аммония с сахаром:



Приводят в движение «гадюку» опять-таки образующиеся газы: азот  $\text{N}_2$ , диоксид углерода  $\text{CO}_2$  и пары воды.

### Черный «удав» из стакана

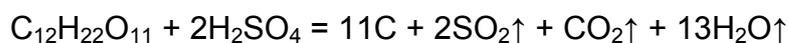
Этот опыт представляет собой захватывающее зрелище. Сахарную пудру в количестве 75 г помещают в высокий стеклянный стакан, смачивают ее 5 – 7 мл воды и перемешивают длинной стеклянной палочкой. Потом к влажному сахару приливают по этой палочке 30 – 40 мл концентрированной серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . (Осторожно!)



фото photographer.ru

Затем быстро перемешивают стеклянной палочкой, которую оставляют в стакане, заполненном смесью. Через одну-две минуты содержимое стакана начинает чернеть, вспучиваться и в виде объемистой, рыхлой и ноздреватой массы подниматься, увлекая вверх стеклянную палочку. Смесью в стакане сильно разогревается и даже немного дымится. Она медленно выползает из стакана.

Серная кислота окисляет сахарозу  $C_{12}H_{22}O_{11}$  и превращается в диоксид серы  $SO_2$ . Одновременно получается диоксид углерода  $CO_2$ . Эти газы вспучивают образующийся уголь и выталкивают его из стакана вместе с палочкой. Уравнение, передающее эти химические превращения, таково:



Диоксиды углерода и серы вместе с парами воды увеличивают объем реакционной массы и заставляют ее перемещаться.

Можно также добавить серную кислоту в стакан с сухим сахаром. Вещества перемешивают стеклянной палочкой, после чего стакан ставят в банку с горячей водой. Менее чем через минуту начнется бурная реакция. Из стакана «выстрелит» столбик черной массы.

В другом варианте опыта горячую кислоту осторожно приливают в стакан с сахаром. Данный опыт уже был описан в прошлом номере журнала (статья про серу).



Разные варианты опыта. Фото В.Н. Витер

### Уротропиновый «дракон»

Купите таблетки уротропина (в аптеке) или «твердого спирта» — сухого горючего (в хозяйственном магазине). Сухое горючее бывает разных типов, поэтому не мешает проверить, содержит ли оно уротропин. Для этого надо отломить несколько кусочков сухого горючего, положить их в пробирку и немного нагреть. Если в нем есть уротропин, то вы почувствуете запах аммиака.

Одну таблетку «твердого спирта» или аптечного уротропина — гексаметилентетрамина  $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$  положите на блюдце и 3 – 4 раза пропитайте концентрированным водным раствором нитрата аммония  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , капая его из пипетки, а потом высушивая. Каждый раз надо наносить 5 – 10 капель (0,5 мл раствора).

Самое утомительное — высушивание таблеток: при комнатной температуре на воздухе оно продолжается слишком долго. Можно поставить блюдце на кипящий чайник, избегая попадания водяного пара на таблетку. К сожалению, более высокой температуры уротропин не выдерживает и разлагается. Разумеется, нельзя сушить таблетки и на открытом огне: они могут загореться. Пропитанную и высушенную таблетку на блюдце следует поджечь с одной стороны. И тут начнутся чудеса: появятся черные шарики кипящей жидкости, которые сливаются вместе и образуют



подобие вырастающего «хвоста». Он изгибается, а за ним вырастает толстое тело «дракона».

Разложение уротропина в смеси с нитратом аммония приводит к образованию пористой массы, состоящей из углерода, и большого количества газов — диоксида углерода  $\text{CO}_2$ , азота  $\text{N}_2$  и воды. И химически чистый уротропин, и нитрат аммония разлагаются, не образуя твердых продуктов. Однако в сухое горючее на стадии формования таблеток добавляют связующие вещества — парафин и тальк. Вот почему появляется «тело дракона». А выделяющиеся газы вспучивают и двигают его.

### Маленькая черная змейка.

В центр таблетки уротропина капните 2-3 капли конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , после чего подожгите таблетку. При горении сухого спирта в месте, где была нанесена кислота, образуется небольшая черная змейка длиной 1-3 см. Опыт не отличается особой красотой, зато очень прост в исполнении.



Для опыта необходимо: всего 2-3 капли конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и таблетка уротропина...

Фото В.Н. Витер



## Глюконатная змея

Для получения глюконатной змеи достаточно поднести к пламени таблетку глюконата кальция, который продается в каждой аптеке. Из таблетки выползет змея, объем которой намного превышает объем исходного вещества. Разложение глюконата кальция, имеющего состав  $\text{Ca}[\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{COO}]_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  приводит к образованию оксида кальция, углерода, углекислого газа и воды.

## Нитратный «червяк»

Для выполнения этого опыта делают из жести трубочку диаметром 15—20 мм и длиной 6—7 см. С одной стороны ее закрывают тампон из стеклянной ваты или увлажненного асбеста. Потом почти всю трубочку закапывают закрытым концом вниз в слой песка, помещенного в широкую железную банку.

В верхнюю часть закопанной трубочки насыпают смесь, состоящую из тонко растертых в ступке 5 г сахара  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  и 14 г нитрата аммония  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , так, чтобы вверху трубочки остался свободный объем соответствующий примерно 1 см ее высоты. В эту часть объема трубочки помещают «запал» — 0,25—0,26 г измельченных кристаллов перманганата калия  $\text{KMnO}_4$ . Из них делают небольшую горку с углублением по середине. В это углубление вводят пипеткой или шприцем несколько капель глицерина  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ , не содержащего примеси воды.

Теперь будьте осторожны: через 15—20 секунд запал воспламенится и зажжет смесь, находящуюся в трубочке! Как только будет добавлен глицерин, отойдите от банки на три-четыре метра. Из трубочки повалит черный дым, а вместе с ним выползет чёрный дымящийся «червяк» причудливой формы.

Объясним это химическое явление. Запал самовоспламеняется из-за окислительно-восстановительной реакции между  $\text{KMnO}_4$  (окислителем) и глицерином (восстановителем). Продуктами реакции являются окси марганца(IV)  $\text{MnO}_2$ , диоксид углерода  $\text{CO}_2$ , карбонат калия  $\text{K}_2\text{CO}_3$  и вода.

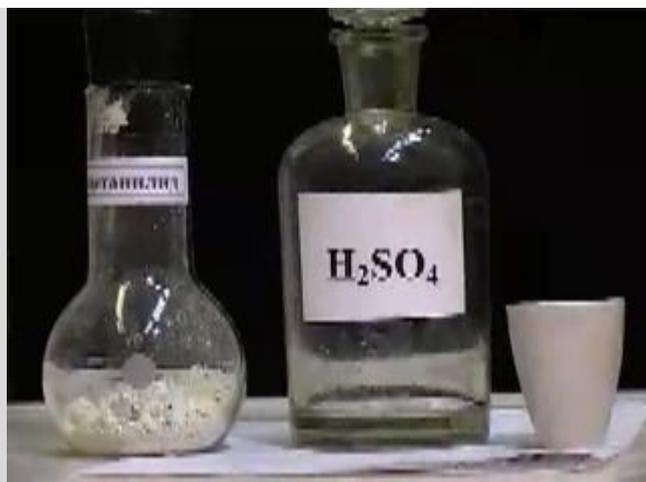
## Змея на основе нитроацетанилида

Налейте в высокий фарфоровый тигель несколько миллилитров серной кислоты и добавьте туда несколько шпательков нитроацетанилида. Содержимое тигля



перемешайте. При этом масса станет темно-розового цвета. Поставьте тигель на огонь бунзеновской горелки.

Через небольшое время из тигля выстрелит толстая черная змея.





Змея из нитроацетанилида. Фото Video\_experiment.edu.ru

(использованы материалы: сайтов chem.tut.ru, veronium.narod.ru, video\_experiment.edu.ru и книги Н.Д. Василега Занимательная химия)



## Огонь от капли воды

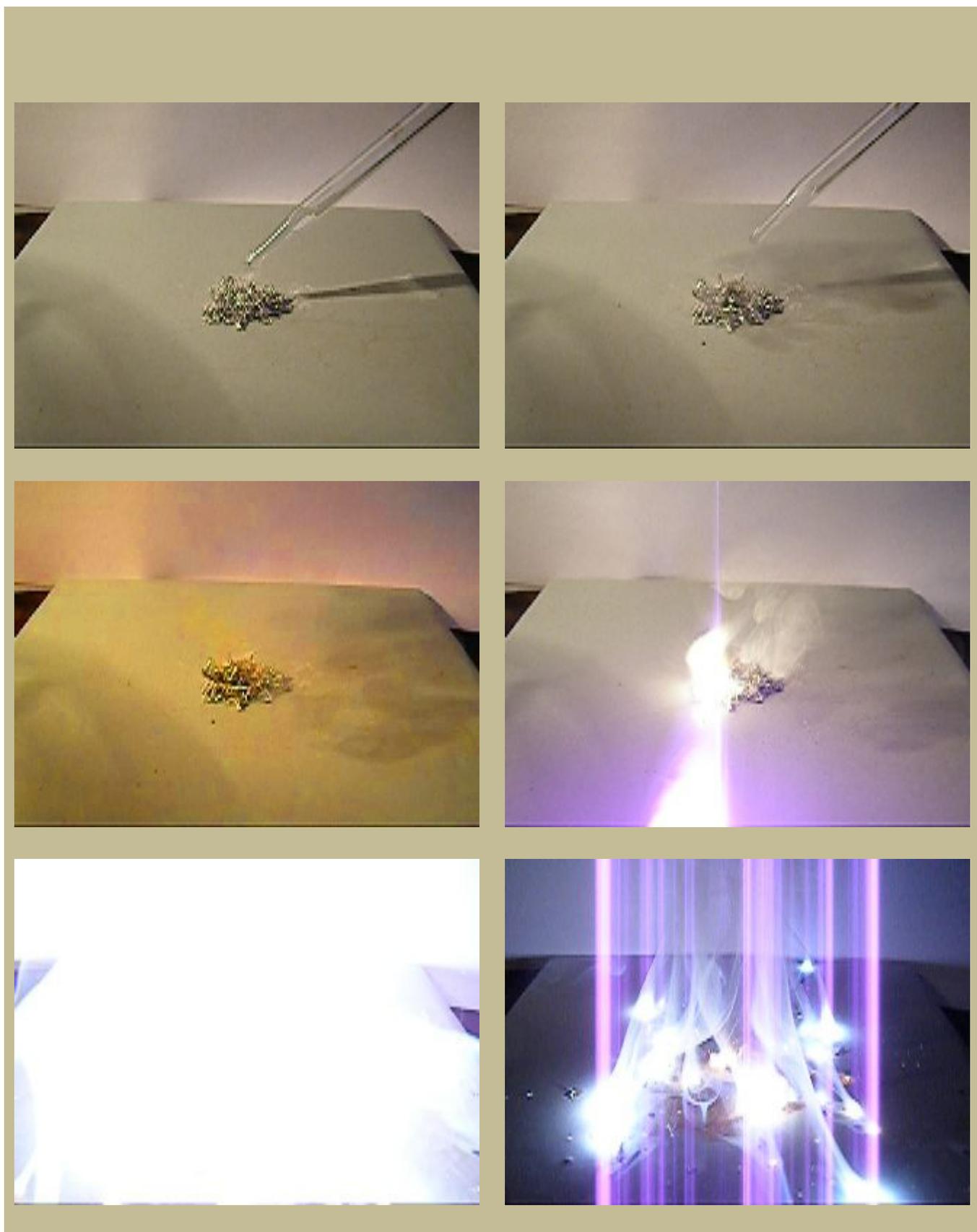
В.Н. Витер

Читатели, безусловно, знают, что существует много активных веществ, которые способны воспламенятся от контакта с водой. Можно вспомнить щелочные металлы (кроме лития), амиды щелочных металлов, алюмогидрид лития  $\text{LiAlH}_4$  и многие другие соединения. Но существуют также смеси из далеко не самых активных соединений, способные воспламеняться (или очень бурно реагировать) при добавлении всего одной капли воды. В данном случае вода играет роль катализатора. Именно о таких смесях и пойдет речь в данной статье. Во всех случаях опыты следует проводить на **устойчивых к огню поверхностях**. Для этих целей можно взять кусок кафельной плитки, лист асбеста, металлическую пластинку, кирпич и т.п.

**А) Смеси нитратов тяжелых металлов с магнием.**

1) Насыпьте на огнеупорную поверхность смесь мелко растертого нитрата серебра и магниевой стружки (или порошка). Общая масса веществ – порядка 0.5 гр. Сверху на горку смеси капните одну капельку теплой воды. Практически сразу произойдет ослепительная вспышка. На замедленной съемке опыта видно, что в первый момент







Вспышка смеси  $Mg + AgNO_3$  от капли воды (фото В.Н. Витер)

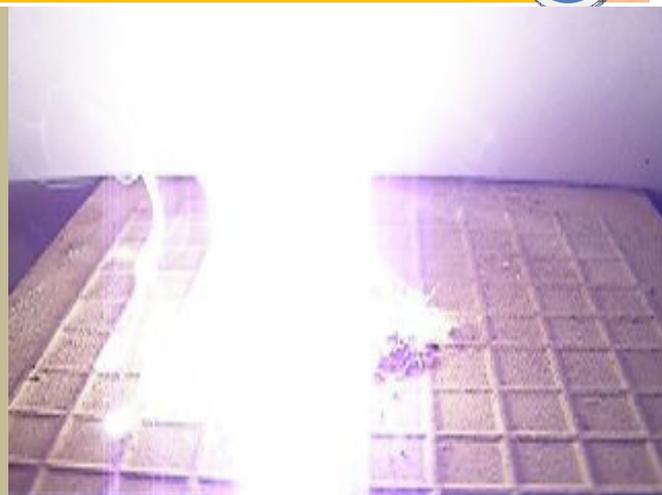
реакции происходит выделение черного металлического серебра, затем бурого дыма  $NO_2$ , дальше следует яркая вспышка. После реакции остается смесь черных частичек серебра и белых окиси магния. Реакцию можно условно выразить уравнением:



Нитрат серебра – ценный компонент, поэтому желательно брать его в недостатке (относительно количества, необходимого для восстановления всего кислорода в  $AgNO_3$ ). Недостаток окислителя компенсируется за счет кислорода воздуха. Не стоит брать большое количество смеси, и не только потому, что это опасно. Если вы хотите продемонстрировать большую вспышку – воспользуйтесь более дешевыми компонентами.

2) Были проведены подобные опыты с нитратами тяжелых металлов. В случае смеси  $Mg - Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$  при добавлении воды происходила слабая реакция, что выражалось лишь в образовании черных частичек кобальта.

Зато при поджигании смесь давала яркую вспышку, в после которой остались белые нити оксида магния с розовыми, фиолетовыми и черными вкраплениями соединений кобальта. Таким образом, реакция между гидратированным нитратом кобальта и магнием также может протекать бурно, но добавление воды не вызывает ее инициацию.



Смесь  $Mg + Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$  при добавлении воды не загорается, зато при поджигании произошла яркая вспышка, после которой остался красивый «натюрморт»

(фото В.Н. Витер)

3) В случае смеси магний – нитрат свинца добавление нескольких капель воды вызывало вскипание, но потом вода испарялась, на чем реакция и заканчивалась.

4) Значительно более активно реагировал магний с гидратированным нитратом меди ( $Cu(NO_3)_2 \cdot nH_2O$ ). При попадании капли воды смесь сильно вскипала с выделением большого количества бурого газа, но воспламенения достичь не удалось. Изменение состава смеси (от избытка  $Mg$  до избытка  $Cu(NO_3)_2$ ) оказались неэффективными. Мой коллега утверждает, что в свое время ему повезло с этой смесью больше.

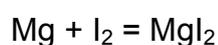


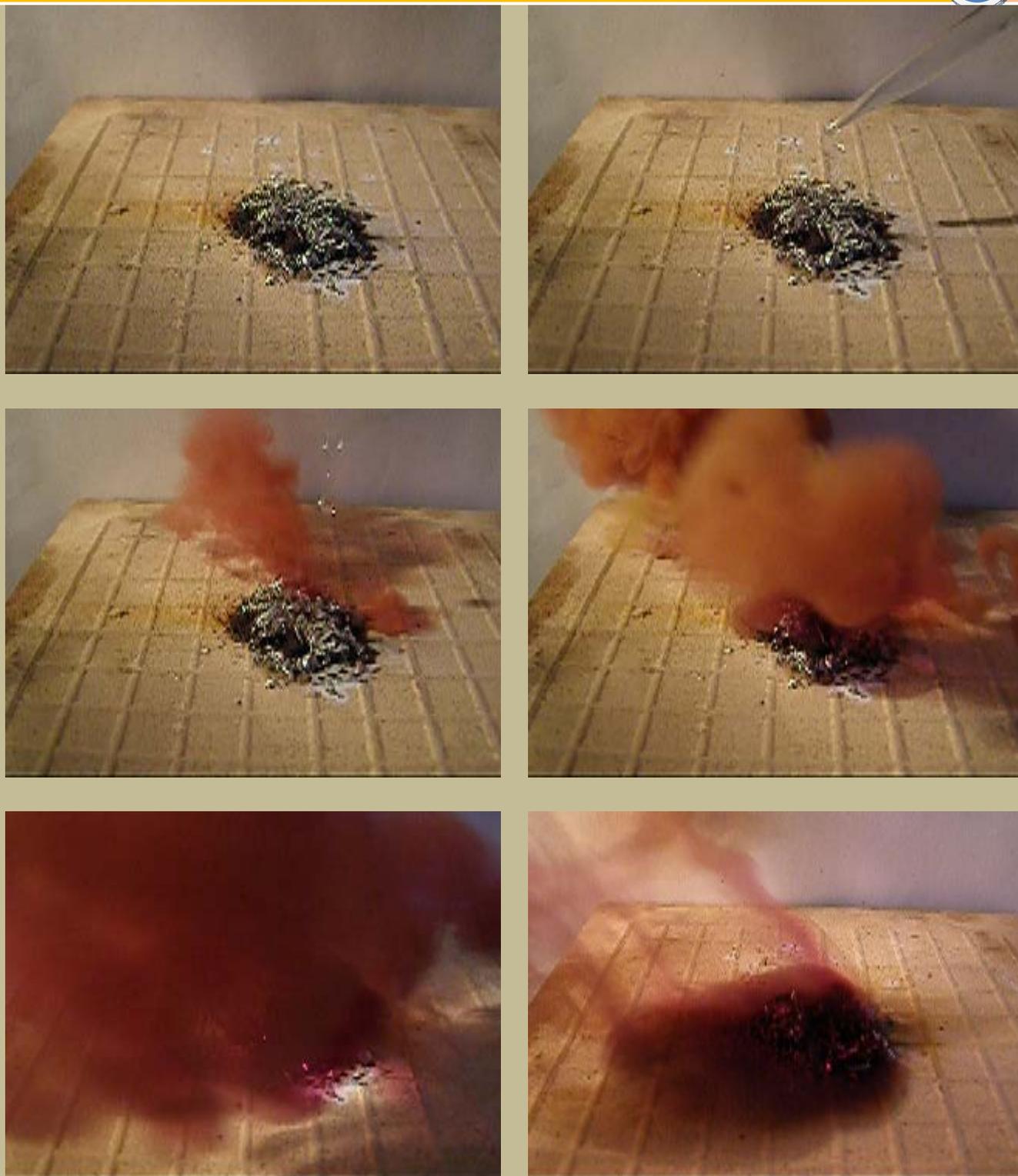
При действии воды на смесь  $Mg + Cu(NO_3)_2$  происходит бурная реакция, но без воспламенения (фото В.Н. Витер)

### Б) Смеси кристаллов иода с порошками металлов.

Смеси порошков иода и ряда металлов имеет свойство загораться или очень бурно реагировать при добавлении нескольких капель воды. Для этого опыта лучше брать горячую воду, хотя в случае с магнием это не обязательно.

1) Приготовьте смесь стехиометрических количеств мелкой магниевой стружки (или порошка) и иода, насыпьте ее горкой на термостойкую поверхность и капните в центр горячей воды. Сразу же начнется бурная реакция, которая сопровождается образованием фиолетовых и бурых паров с возгоранием смеси. Впрочем, последнего может и не произойти. Опыт выглядит эффектно, но проводить его следует только под вытяжкой или на свежем воздухе – пары иода ядовиты.



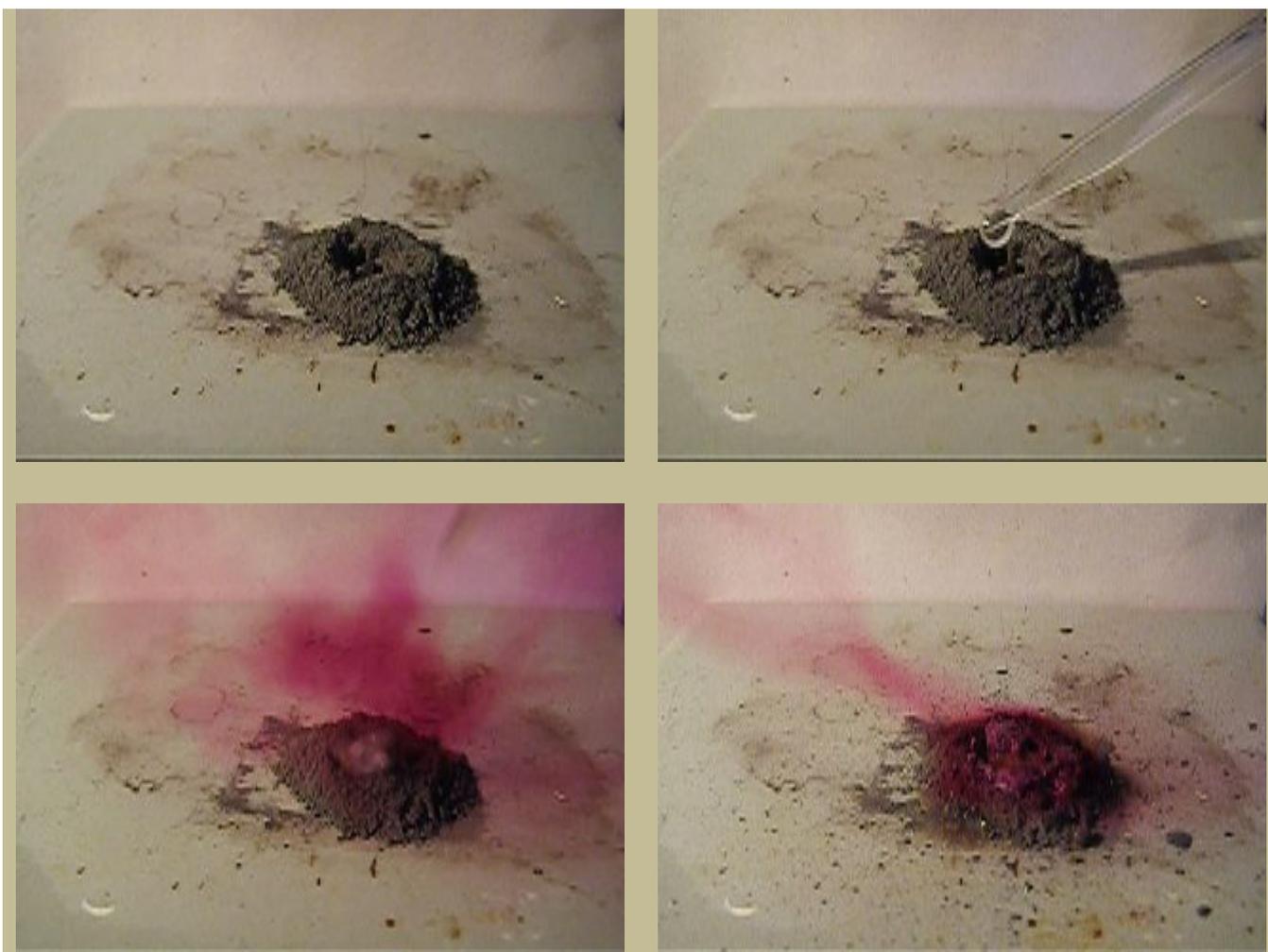
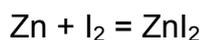


Реакция смеси  $Mg + I_2$  от капли воды (фото В.Н. Витер)

2) Тщательно перемешайте смесь алюминиевой пудры (1 г.) и хорошо растертого иода (12 гр.). Капните в центр смеси горячую воду. Почти сразу же начнется активное взаимодействие с загоранием смеси и выделением паров иода. После реакции останется белый иодид алюминия.



3) Аналогичный опыт можно проделать, взяв вместо магния или алюминия цинковую пыль. В данном случае в центре горки следует сделать небольшую ямку «кратер вулкана» - для того чтобы в нее капнуть горячую воду. В противном случае капля может отскочить от смеси, не вызвав реакции. Взаимодействие протекает менее интенсивно, чем с магнием, но опыт также выглядит красиво.

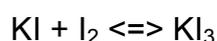


**Всего одна капля горячей воды... и смесь  $Zn + I_2$  начинает бурно реагировать**  
(фото В.Н. Витер).

4) Взаимодействие смеси порошков железа и иода также происходит довольно активно. Этот опыт имеет неоспоримое преимущество: железный порошок можно легко получить с помощью напильника (или ножовочного полотна), а иод выделить из аптечной настойки.



Препарат, который продается в аптеке, представляет собой 5%-й раствор иода в смеси вода-спирт с добавкой иодистого калия. Итак, вопрос: как выделить иод? Известно, что растворимость иода в воде довольно низкая. Чтобы ее увеличить в раствор добавляют спирт, а также KI. Иодид калия образует с молекулой иода хорошо растворимые полииодиды:



Нам необходимо сделать

противоположное – понизить растворимость иода и добиться образования его осадка. Для этого разбавим раствор водой (примерно 20-кратным количеством) и добавим немного перекиси для окисления KI. Оставим раствор на несколько часов. В результате большая часть иода выпадет в осадок, над которым будет лишь слегка окрашенная жидкость.



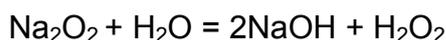
Получение иода из аптечной настойки (фото Chem\_kot)

### **В) Взаимодействие перекиси натрия с органическими веществами.**

Смеси перекиси натрия со многими органическими веществами загорают при действии воды. В качестве примера приведем один опыт.

Приготовьте смесь из примерно одинаковых количеств перекиси натрия  $Na_2O_2$  и древесной тирсы. Смесь насыпьте на огнестойкую поверхность в форме горки, в центре сделайте небольшую ямку и капните туда несколько капель воды. Смесь вспыхнет и сгорит.

Сначала вода реагирует с перекисью натрия, при этом образуется безводная перекись водорода, которая является сильным окислителем и поджигает смесь.



В дальнейшем горение продолжается за счет непосредственной реакции  $Na_2O_2$  с древесиной.

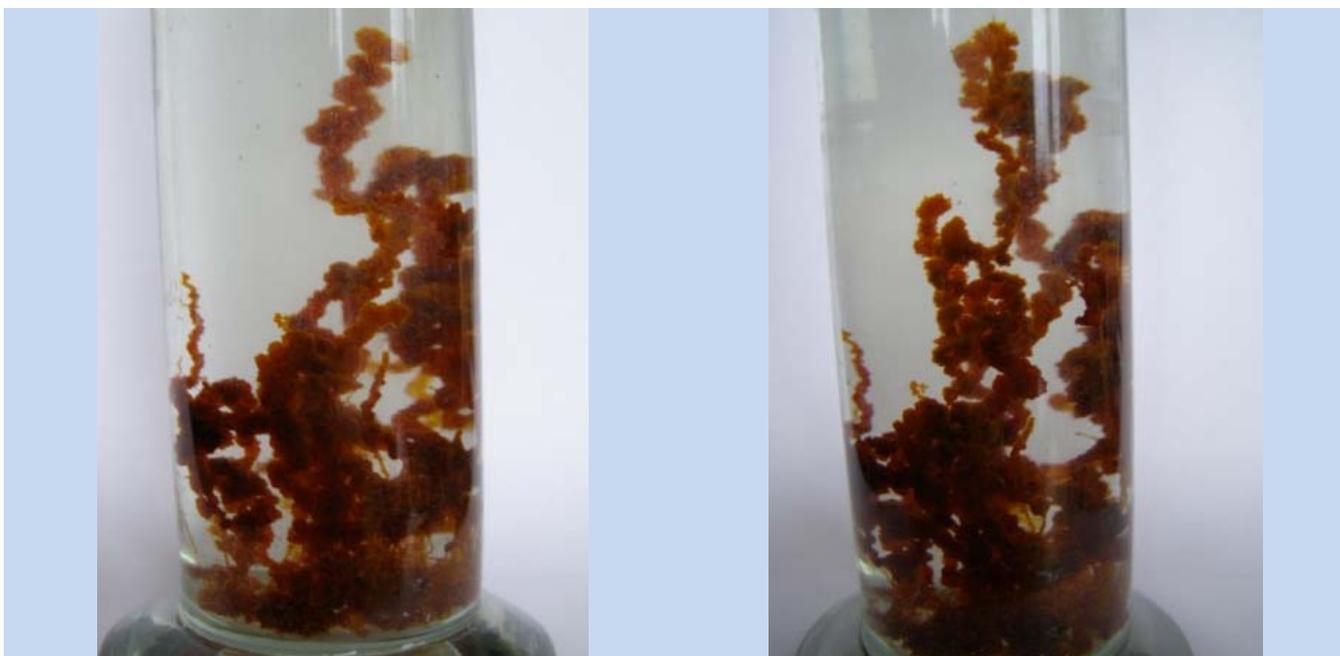


## Химические водоросли, зеленый чай и... дубовые орешки

В.Н. Витер

В прошлых номерах журнала Химия и Химики уже рассказывалось о том, как выращивать «химические водоросли». Вариантов этого опыта известно большое количество, и в каждом случае коллоидный сад получается совсем не таким, как в предыдущих экспериментах.

Один из интересных вариантов данного опыта основан на реакции кристаллогидрата хлорида железа (III) с раствором силикатов натрия и калия.



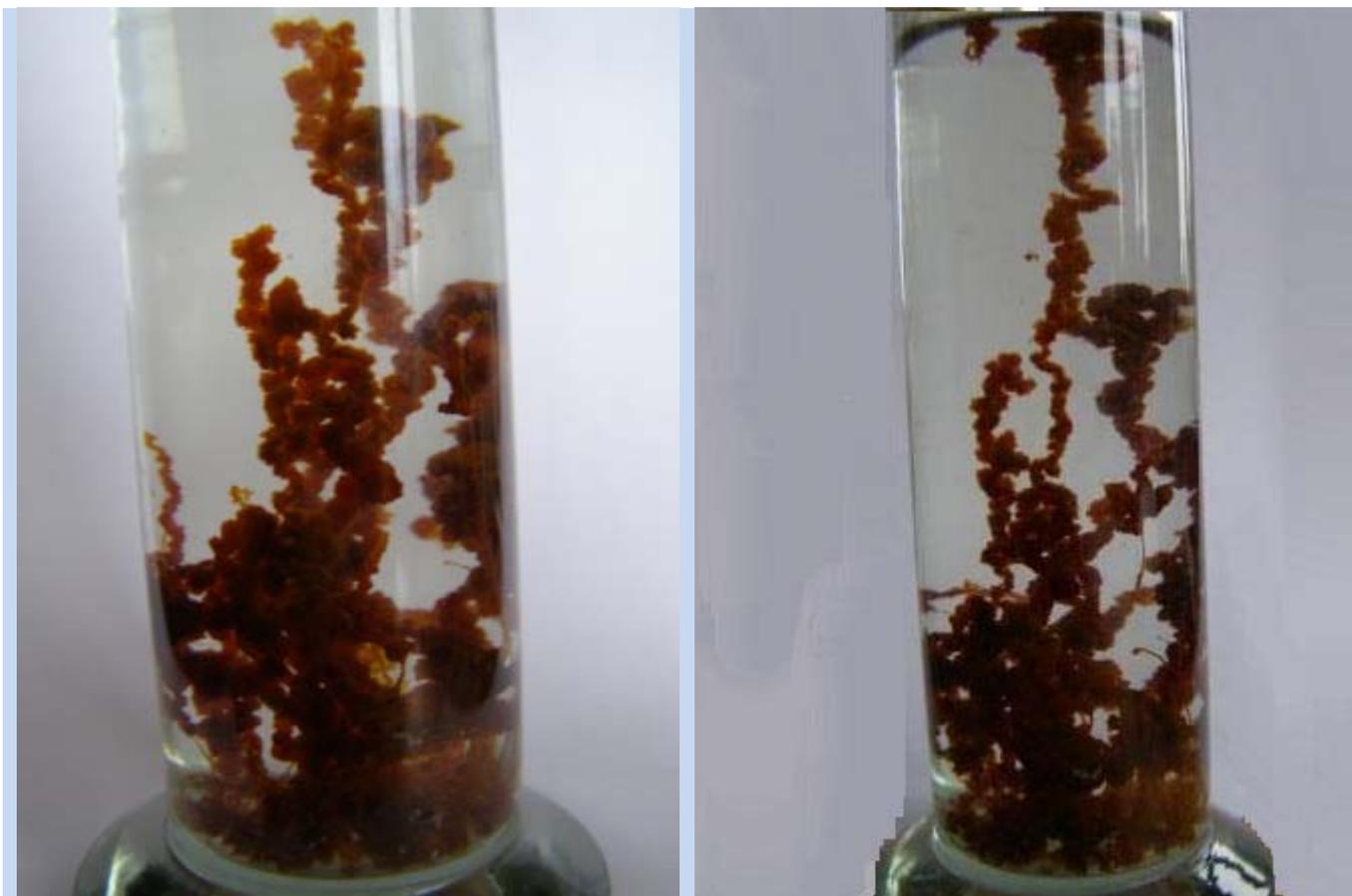
**Химические водоросли из  $\text{FeCl}_3$  и силикатов натрия и калия (фото В.Н. Витер)**

В цилиндр (или колбу, банку) налейте жидкое стекло, разбавленное водой в 2-3 раза. Поместите в жидкость несколько кусочков хлорида железа (сросшихся кристалликов) величиной с горошину. Если кристаллы будут покрыты влагой (а  $\text{FeCl}_3$  очень гигроскопичен), удалите ее с помощью фильтровальной бумаги.

Почти сразу же начнется рост бурых извивающихся водорослей. В начале опыта «стебли» увеличиваются буквально на глазах, причем их рост происходит не только вверх, но и во все стороны. В кусочках  $\text{FeCl}_3$  между кристалликов было некоторое количество пузырьков воздуха. Теперь эти пузырьки поднимаются, вытягивая за собой



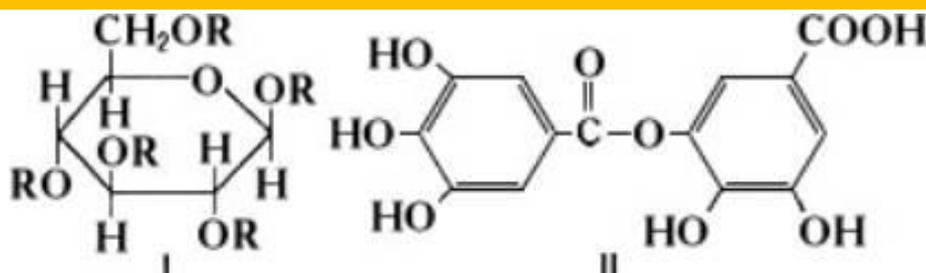
стебли «водорослей». Дальше процесс роста идет медленнее, но все равно за 15-30 минут могут вырасти бурые водоросли длиной более 20 см.



Химические водоросли из  $\text{FeCl}_3$  и силикатов натрия и калия (фото В.Н. Витер)

Читатель спросит: «бурые водоросли – это хорошо, но причем здесь зеленый чай?». Дело в том, что после любых опытов приходится мыть посуду. В нашем случае – от остатков  $\text{FeCl}_3$ . С другой стороны, чего греха таить, химики часто вынуждены пить чай в той же лаборатории, где работают. А теперь представьте интересную ситуацию: вы моете чашку, а **раковина** при попадании остатков чая окрашивается в почти черный цвет.

Все очень просто: чай содержит танины (они же - танниды или дубильные вещества). Танины представляют собой природные полифенолы. Данные соединения обладают дубящими свойствами и характерным вяжущим вкусом. Последний четко ощущается, если пить чай, который слишком долго контактировал с заваркой. Дубящее действие танинов основано на их способности образовывать прочные связи с белками, полисахаридами и другими биополимерами.



Таннины бывают гидролизуемые, например I и негидролизуемые (катехины или конденсированные таннины), например II (Википедия).

Так вот, при взаимодействии с железом таннины образуют интенсивно-окрашенные комплексы. С глубокой древности это явление использовали для приготовления чернил. Правда, в качестве источников танинов тогда использовали дубовые орешки – галлы. Галлы образуются на листьях дуба в результате деятельности насекомых-паразитов. Таких насекомых, способных вызывать образование наростов на листьях дуба известно довольно много.



Обыкновенная дубовая орехотворка:

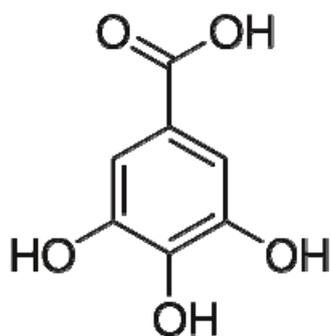
1 - взрослая особь; 2 - галл на листе дуба;



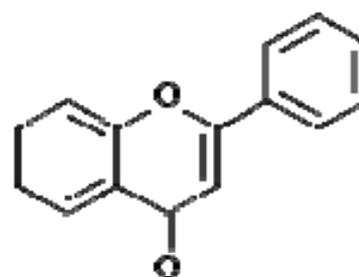
3 - личинка внутри галла (разрез).

Дубовые орешки (галлы) и одно из насекомых, которое вызывает их образование

(баба-yaga.livejournal.com).



Галловая кислота



Флавон

Галловая кислота является одним из представителей дубильных веществ. Она встречается во многих растениях, чаще всего – в виде производных (Википедия).



Описано также озеро, вода в котором имеет темный цвет. В озеро впадают две реки, воды которых почти бесцветны. Откуда же взялась интенсивная окраска озера? Дело в том, что вода одной из рек богата соединениями железа, вторая река протекает через болота и ее вода насыщена органическими соединениями, в том числе и полифенолами. Когда воды обеих рек смешиваются в озере, происходит взаимодействие катионов железа с полифенолами, в результате чего образуется интенсивно окрашенный комплекс.

Итак, проведем опыт. Налейте в колбу зеленого чая. После этого капните в эту колбу крепкий раствор хлорида железа (III)  $\text{FeCl}_3$ . Коричневый раствор опустится на





**Взаимодействие зеленого чая с хлоридом железа (III).** (фото В.Н. Витер)



**Кожура граната богата таннинами. Она имеет характерный горьковатый вяжущий вкус.** (Википедия)

дно, распространяя почти черную окраску. От нескольких капель  $\text{FeCl}_3$  содержимое колбы станет почти черным.

Для нашего опыта с  $\text{FeCl}_3$  подойдет и черный чай, но с ним эксперимент будет не такой наглядный, ведь черный чай и сам по себе интенсивно окрашен.

Таннины можно встретить не только в чае и дубовых орешках. Они содержатся в коре, древесине, листьях и плодах многих растений - дуба, каштана, акации, ели, лиственницы, эвкалипта, чая, гранатового и хинного деревьев, сумаха, квебрахо и др. Присутствие таннинов придают листьям и плодам терпкий вкус.

Теперь возьмем черный чай нальем его в два стакана. В первый стакан капнем немного раствора любой кислоты. Чай побледнеет: интенсивность его окраски сильно уменьшится, но цвет не изменится. Для опыта подойдут и слабые органические кислоты – лимонная, уксусная, щавелевая, равно как и сильные неорганические, например, соляная или серная. Помните чай с лимоном? Когда мы кидаем в чай кружочек лимона, его окраска бледнеет. Общеизвестно, что лимон содержит много органических кислот, в чем легко убедится,



фото diary.ru



попробовав его на вкус.

В другой стакан с чаем нальем раствор соды, аммиака или любой щелочи. Интенсивность окраски чая заметно усилится. Таким образом, красители, которые содержатся в чае, изменяют интенсивность цвета в зависимости от концентрации ионов водорода. В кислой среде их окраска ослабевает, а в щелочной становится более интенсивной. Описанным фактом иногда пользовались недобросовестные продавцы и проводники в поездах. Для того, чтобы уменьшить расход заварки, они добавляли в чай соды, после он казался более крепким, чем на самом деле.

Как видите, мир вокруг нас полон маленьких чудес, нужно только уметь их увидеть. Далеко не все интересные опыты требуют дорогих и труднодоступных реактивов.



рисунок u-mama.ru



## Море пены

27 августа 2007 года, близ крупнейшего города Австралии - Сиднея, произошло удивительное природное явление. Океан выбросил на берег огромное количество пены, затопив не только пляж, но и прилегающие дома. Местные журналисты уже окрестили это явление "Берег Капучино".





Образование пены, как утверждают очевидцы, произошло очень быстро. Так, юные серфингисты, ожидавшие волну, буквально за минуту оказались в самом центре пенящегося тайфуна. Устойчивые пузырьки прилипали друг к другу, к людям и предметам, так что берег утонул в пене за считанное время. Люди при этом не пострадали. Напротив, как показывают фотографии с места события, необычный прилив пены вызвал свое рода оживление у отдыхающих.





Пенистая область простирается на 30 миль (порядка 50 километров). Ученые полагают, что огромное количество пены около Сиднея образовалось из-за избытка загрязнений в водах океана. Причиной явления могли стать ПАВ антропогенного происхождения, гниющие водоросли, растения и прочая разлагающаяся органическая масса. Сильные морские течения у берегов Австралии привели к повышенному пенообразованию.

Подобное явление можно наблюдать и на суше в грязных ручьях, реках или озерах, у берегов которых образуется похожая пена. Например, на поверхности р. Днепр возле г. Киев и Черкассы во время сильного ветра образуются отчетливые полосы пены. Значительные количества пены прибывает к берегам днепровских водохранилищ. В данном случае причина явления очевидна – загрязнение воды бытовыми стоками, а также отходами промышленных предприятий.

Феномен повышенного пенообразования в океане условно можно считать природным. Он не является опасным для человека, хотя пользоваться водой при такой пене явно не рекомендуется. Подобное явление встречается очень редко. Последний раз массовый выброс пены на океанский берег был отмечен более чем тридцать лет назад.

(blogga.ru)

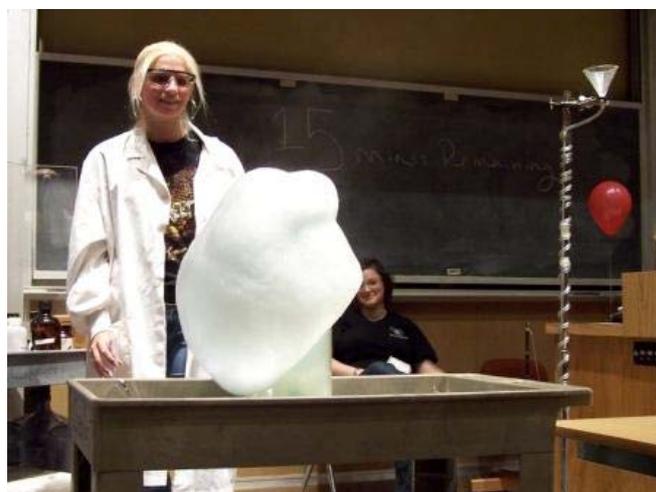
## Задачи для олимпиады школьников по химии (8-й класс)

Г. М. Можяев

**Задача 1.** Юный химик Вася добавил к раствору пероксида водорода немного черного порошка  $MnO_2$ . Сейчас же жидкость вскипела и из нее начал бурно выделяться газ. «Так это же выделяется ... (1),» - подумал Вася, - «А тип реакции? Наверное, реакция ... (2)» - решил он.

Наконец реакция закончилась, и Вася обратил внимание, что черного порошка в пробирке не уменьшилось. «Подумать только, так ускоряет реакцию, а не расходуется! Недаром говорят, что  $MnO_2$  – это ... (3). Но надо испытать полученный газ».

Взяв на железную ложечку кусочек серы, Вася поджег ее и опустил в колбочку с газом. Наблюдая за бурной реакцией, он думал: «Так, теперь это реакция ... (4). Интересно, сера здесь окислитель или восстановитель? Думаю, что ... (5).»



Разложение перекиси водорода

Наконец и эта реакция закончилась. «Что бы еще такое сотворить?» - размышлял Вася. Он добавил в ту же колбочку немного водички, размешал, и капнул немного фиолетового лакмуса. Жидкость в колбочке приобрела красный цвет. «Все ясно, в колбочке у меня ... (6), ведь лакмус – это ... (7). Проведу-ка я еще реакцию ...» - решил он, и начал осторожно приливать раствор  $NaOH$ . Когда жидкость в колбочке снова стала фиолетовой, Вася сказал: «Вот теперь у меня здесь получилась соль! И я знаю какая! Это - ... (9) натрия!»



Помогите восстановить рассказ о юном химике, для чего впишите пропущенные слова в ячейки таблицы бланка ответов (9 баллов):

**Задача 2.** Васин друг Петя так спешил на урок химии, что упал и содрал коленку. В школьном медпункте он нечаянно разбил пузырек с 50 мл йодной настойки (5%-ный раствор иода, плотность 1,02 г/мл). Определите количество вещества иода (моль), которое содержалось в этом пузырьке, и выберите правильный ответ (6 баллов):

- 1) 0,01   2) 0,02                      3) 0,2                      4) 0,4                      5)  $6 \cdot 10^{21}$

**Задача 3.** Когда Петя немного пришел в себя, он решил подсчитать, сколько атомов йода он в результате освободил из заточения в пузырьке с настойкой. Подскажите, какой, примерно, ответ он должен был при этом получить (3 балла):

- 1) 0,01   2) 0,02                      3)  $6 \cdot 10^{21}$                       4)  $12 \cdot 10^{21}$                       5)  $6 \cdot 10^{22}$

**Задача 4.** А отличнице Маше пришлось услышать, как поспорили Петя и Вася.

Петя говорил: «В атоме фосфора 15 протонов и 15 электронов!» «Нет!» - возражал Вася – «В атоме фосфора 16 нейтронов и 3 электронных слоя!». Что должна была сказать Маша друзьям (4 балла)?

- 1) Прав только Петя;                      2) Прав только Вася;                      3) Правы вы оба!  
4) Вы оба неправы!

**Задача 5.** На одном химическом вечере друзья увидели интересный опыт: при сливании двух прозрачных растворов «вода» вдруг превращалась в «молоко»! А при добавлении к «молоку» третьего раствора оно вдруг превратилось в газированную «воду»! Петя и Вася решили повторить этот опыт, но у них был только раствор карбоната натрия. Растворы еще каких двух веществ им надо взять, чтобы опыт прошел успешно (3 балла)?



- 1) хлорида калия и азотной кислоты;  
2) хлорида кальция и серной кислоты;  
3) хлорида кальция и соляной кислоты.  
4) гидроксида калия и фосфорной кислоты.

(kontren.narod.ru, фото сайтов genchem.chem.wisc.edu, angelo.edu и wayoflife.dp.ua)

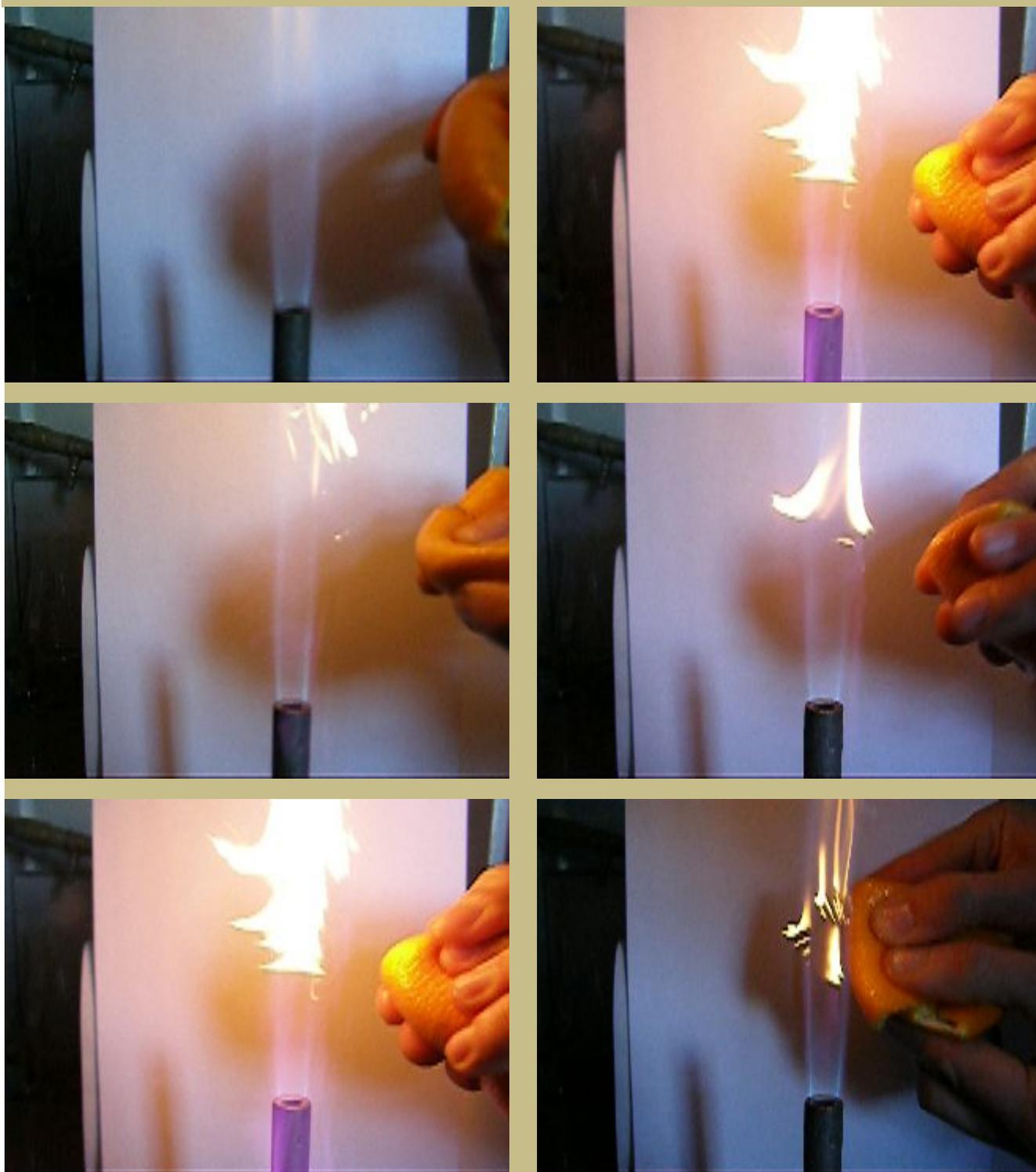


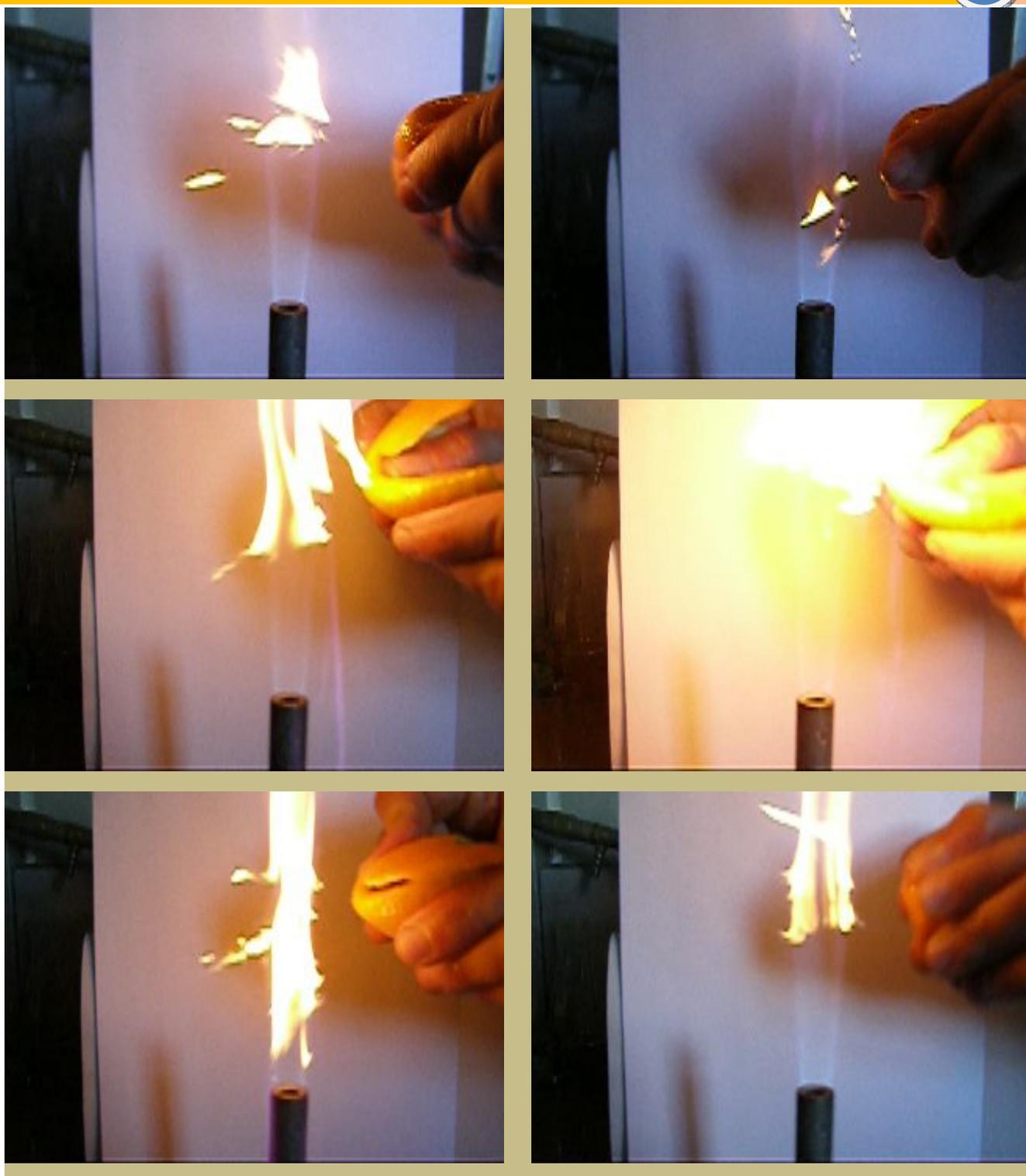
## Фотографии опытов

### Огонь и апельсиновая кожура

Кожура цитрусовых - мандарин, апельсин, грейпфрут, лимон и др. - содержат много горючих эфирных масел. В этом можно очень легко убедиться, если поднести шкурки цитрусовых к огню (внешней стороной) и при этом ее согнуть. При этом с поверхности кожуры брызнут капельки эфирных масел, которые тут же вспыхнут в пламени.

Для опыта желательно брать свежие фрукты, а кожуру отделять аккуратно. А теперь посмотрим, что из этого получилось:



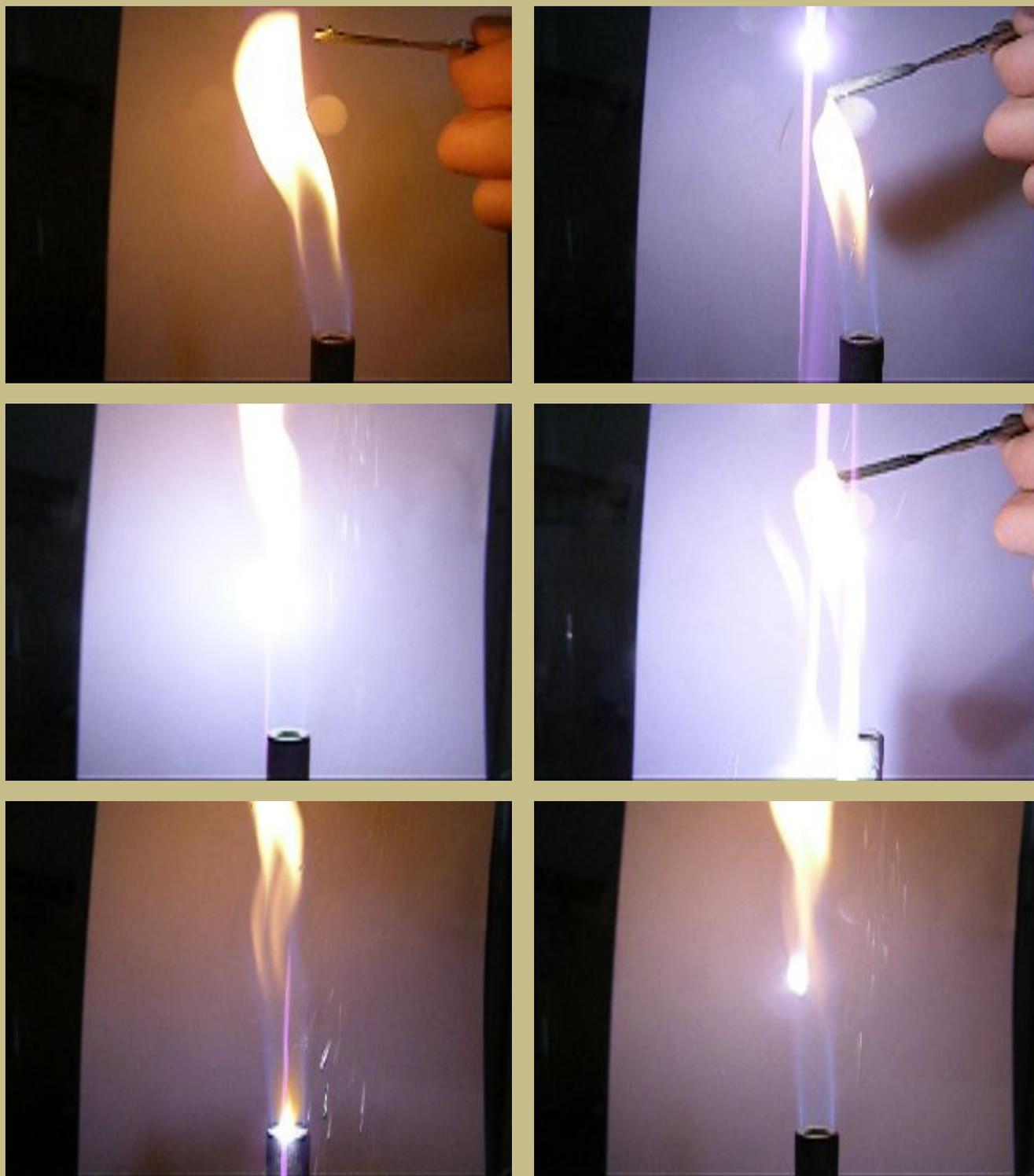


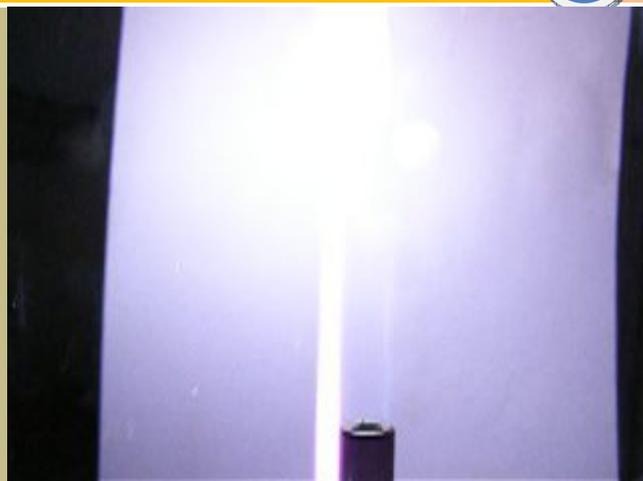
(Фото В.Н. Витер)



## Горение магниевой стружки и цинковой пыли

Мелкую стружку магния бросаем шпателем в пламя горелки Бунзена:



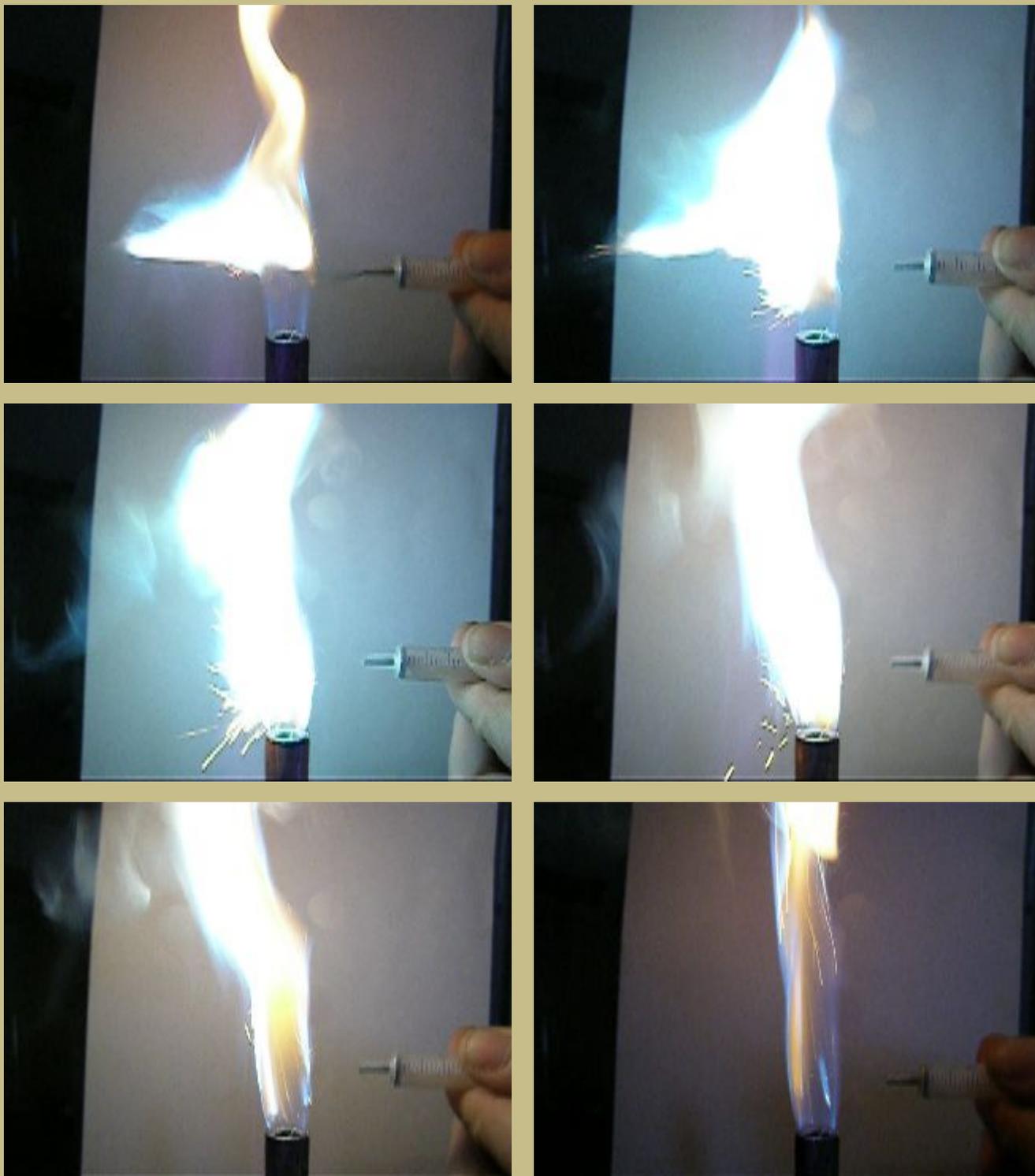


А теперь сделаем то же самое с цинковой пылью:





Если цинковую пыль вдувать в пламя шприцом, то опыт получится намного красивее:



Продолжение в следующем номере

Фото В.Н. Витер.

**Внимание!** При повторении опытов не забывайте о пожарной безопасности. Пары цинка токсичны, поэтому для последнего опыта нужна хорошая тяга.



## Выращиваем кристаллы меди

Методика опыта была описана в прошлом номере журнала. Напомним ее:

В стакан цилиндр или пробирку нальем примерно до половины смесь крепких растворов  $\text{NaCl}$  и  $\text{CuSO}_4$ . Возьмем графитовый стержень. К верхней его части примотаем несколько витков алюминиевой проволоки. Посередине стержня намотаем вату, ткань или паролон. Поместим стержень в пробирку и нальем сверху раствор  $\text{NaCl}$ . Вата (ткань или паролон) должны разделять наш сосуд на две части, не давая растворам смешиваться. Алюминиевая проволока должна полностью погрузиться в раствор соли. Все что остается – это подождать примерно сутки, пока у нас не вырастут кристаллы меди.



Вот какие кристаллы меди выросли на графитовом стержне всего через сутки. Часть красивых кристаллов осела на дно.



Если проводить опыт без перегородки из ваты, то кристаллы меди получатся очень мелкими, невидимыми невооруженным глазом.

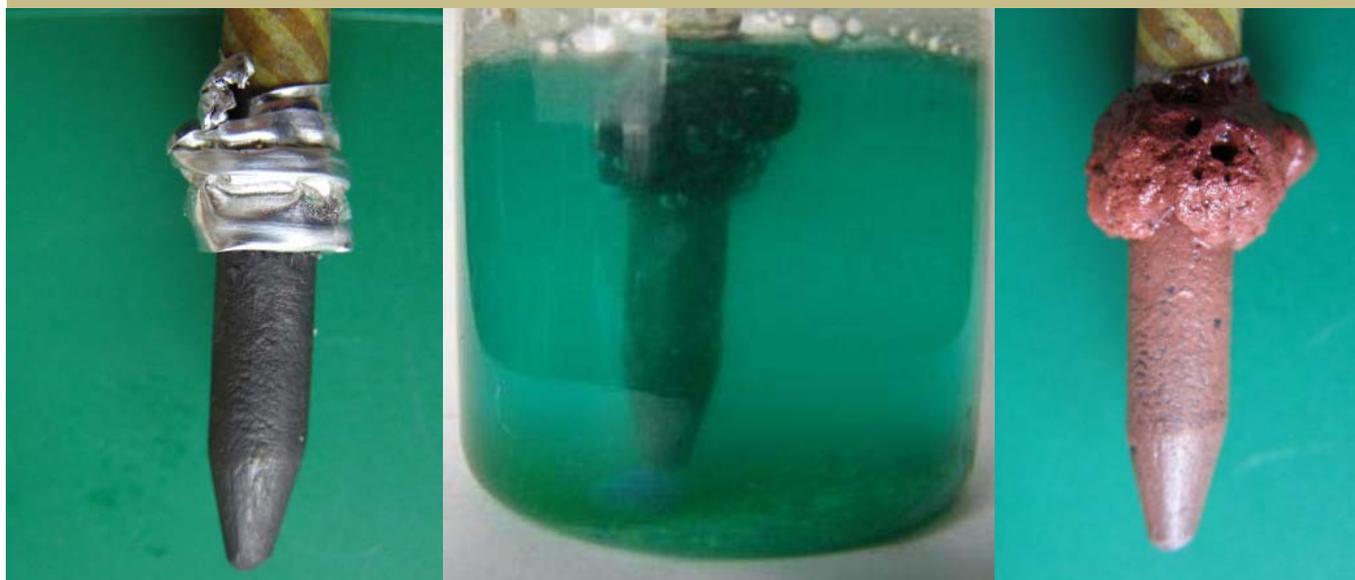


Фото В.Н. Витер.



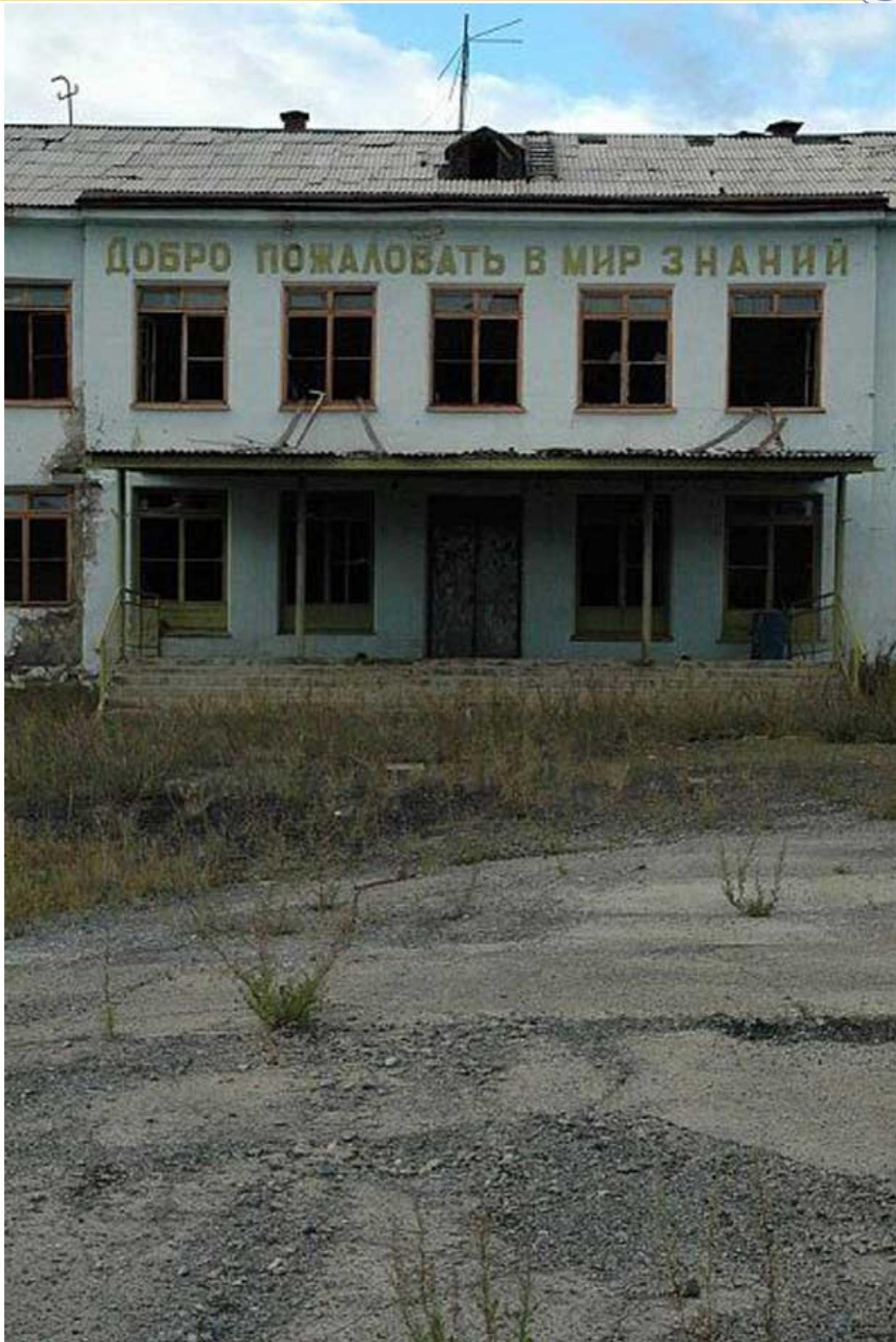
## Проблемы Науки и Образования

### Аспирант Кандидатович Недоктор: Не верь, не бойся, не жди

Ежегодно в сентябре-октябре в учреждениях Национальной академии наук Украины (НАНУ) происходит набор в аспирантуру. Документы для вступления в столичные учреждения НАНУ подают далеко не худшие выпускники столичных и провинциальных ВУЗов. Молодые люди с крыльями за плечами и дипломами о высшем образовании идут покорять мир с надеждой на блестящую научную карьеру. Перефразируя известное выражение, «плох тот аспирант, который не мечтает стать кандидатом, а потом и доктором наук». Тем более это заманчиво для выпускников провинциальных ВУЗов. Особенно, если события происходят в столице Украины «городе-герое Киев». Однако, после вступления у многих аспирантов очень скоро крылья отлетают, и проклиная «это болото» они идут зарабатывать себе деньги на жизнь где-то в киевских фирмах, тем более, что иногородним в случае поступления в аспирантуру гарантировано дают 3 года проживания в общежитии почти за символическую (для Киева) плату. Чтобы уберечь будущих аспирантов от разочарований относительно научной карьеры, попробую на собственном опыте раскрыть внутреннюю кухню Институты и то, что может их ждать в случае вступления в аспирантуру. Надеюсь, что полученный мной опыт поможет найти то место работы, где молодые люди смогут сделать себе имя в науке.

Начну с того, что ученая степень кандидата (физико-математических, биологических, химических, философских, экономических и т.д.) наук практически потерял свое значение в нашем обществе, разве-что исключая те специальности, которые нужны в качестве яркого бантика для продвижения вперед политикам. Все помнят пример «проФесора» Януковича – доктора экономических наук<sup>1</sup>. Поэтому пробиться простому выпускнику ВУЗа в аспирантуру учреждения с «околополитическими» специальностями очень трудно – если делать это без волосатой лапы или личной заинтересованности будущего руководителя аспиранта. Если же Вы подаете документы в учреждение с «неполитическими специальностями», то будьте готовы, что в случае защиты Вами кандидатской диссертации Ваше достижение никому не будет нужно крем Вашего руководителя и учреждения, где была сделана Ваша работа. При попытке устроится без протекции преподавателем даже в

<sup>1</sup>В анкете ЦВК упомянутый политик умудрился сделать две(!) грамматические ошибки в слове «профессор». Теперь такой вариант написания слова стал на Украине нарицательным – прим. ред.





провинциальном ВУЗе Вам быстро покажут на двери со словами, что «у нас штат укомплектован», хоть большая часть их кадров на самом деле не имеет научной степени. В случае же «материального поощрения» ответственной принимающей стороны разговор может пойти совсем в другом русле. Понятно, что творчески работать и развиваться в таком коллективе у Вас не будет никаких стимулов, хоть Вы и являетесь обладателем заветного диплома кандидата наук. Поэтому наиболее вероятное место Вашей работы в Украине после защиты – это учреждение, где Вы будете зачислены в аспирантуру.

Следовательно, в учреждениях с непопулярными специальностями задолго до вступления в аспирантуру администрация начинает «накручивать» потенциальных руководителей аспирантов, чтобы они привели хоть какую-нибудь молодежь, и создать хоть какой-то конкурс. В случае его отсутствия Президиум НАНУ заберет выделенные вакансии. Поскольку эта кампания чаще всего начинается весной, руководители, используя связи в ВУЗах, ищут потенциальных кандидатов в аспирантуру. Через некоторое время претендентов знакомят с будущим руководителем. Именно этот момент является самым ответственным для будущего аспиранта: тут надо быть внимательным, чтобы не попасть впросак - можно честно проработать в аспирантуре 3 года и не получить диплом кандидата наук. Поэтому во время разговора Вам следует оценить серьезность намерений Вашего руководителя сделать из Вас кандидата наук и способствовать Вашему дальнейшему профессиональному росту.

Таким образом, в ходе знакомства с будущим местом работы обращайтесь внимание на мельчайшие детали та не бойтесь задавать неудобные вопросы. Внимательно слушайте вступительную речь будущего руководителя и ловите слова научного «новояза», требуя объяснений их реального наполнения в Вашей ситуации: инновации, новейший, альтернативный, современный, био- и нано- (технологии, электроника, сборка), внедрение и т.д. Ваша задача узнать, что за этим стоит: простые слова или реальная основа. Беда учреждений НАН Украины в том, что материально-техническая база исследований в большинстве случаев обеспечивается оборудованием советских времен, которое в лучшем случае соответствует уровню исследований 70-80-х годов прошлого века, поэтому ни про какой «новейший» или «нано» речь идти не может. Хотя и есть единичные случаи, которые не соответствуют общему правилу, но преимущественно такое бывает благодаря контрактам с западными коллегами. Поэтому поинтересуйтесь относительно международных контактов. Ваш будущий «шеф» может сказать, что он не вылезит из поездок за



границу, но это совсем не означает, что и Вы там будете постоянно сидеть, чтобы сделать необходимые Вам измерения. Поэтому для подтверждения слов, попросите «шефа» ознакомить Вас с его зарубежными публикациями (которых на самом деле может и не быть). Поройтесь в Интернете, чтобы найти импакт-факторы журналов, в которых опубликованы статьи. Чем больше импакт-фактор – тем лучше (кстати, правительству на заметку: на основе импакт-факторов опубликованных статей можно разработать систему оценки эффективности деятельности научных коллективов и соответственно – распределения среди них средств). Нет зарубежных статей – смотрите в отечественных изданиях. Но это значительно хуже и менее перспективно. Потому, что если про Вас не знает мир, то Ваших исследований не существует, а Вы не можете профессионально расти.

Ваша задача в ходе научного роста – заявить о себе на весь мир публикациями в зарубежных научных изданиях. Но с другой стороны, чтобы делать что-то новое, нужно знать, что по этой тематике делают сегодня в мире другие ученые. Для этого надо ездить на международные конференции и иметь доступ к научным журналам. Пользоваться библиотекой, вручную перерывая каталоги и роюсь в запыленных журналах можно, если писать очерки по истории какого-то вопроса, но не для проведения современных научных исследований. Тем более, что в связи с практически отсутствующим финансированием подписка в наших библиотеках ограничена, а журналы из-за проблемы при пересечении границы приходят к нам с опозданием от нескольких месяцев до полугода. Частичный выход – Интернет, при условии, что в Вашем **постоянном** распоряжении будет компьютер, подключенный к всемирной сети. Но следует помнить, что доступ к нужным Вам статьям является платным и тут неценимой помощью могли бы стать Ваши поездки за границу или контакты с зарубежными коллегами, которые могут воспользоваться электронными подписками Университетов и переслать электронную версию необходимой Вам статьи. Все это хотя бы на начальном этапе - пока Вы не сделаете себе имя в науке, должен обеспечить Ваш «шеф».

В ходе разговора с руководителем поинтересуйтесь его должностью и ученой степенью, откровенно спросите, зачем ему Ваша аспирантура. Он должен Вам доказать, что без Вас у него лично будет заблокировано важное научное направление или карьера, потому что с Вами в тандеме он хочет, например, защитить докторскую или стать профессором. Тогда не только Вы «будете пахать» над своей диссертацией, но и он будет Вас продвигать к защите. Потому что реально защитится за 3 года очень



трудно, практически невозможно. Для этого необходимо начать работать над темой еще в студенческие годы. Не верьте обещаниям, что «если эта теория сработает», то сразу же будут золотые горы. Теория чаще всего не срабатывает, и виноватым в этом, конечно же, сделают Вас, - даже если Вы являетесь выдающимся вундеркиндом с победами на международных олимпиадах в школе и красным дипломом в ВУЗе. Впрочем, независимо от этого золотые потоки от Вашей работы поплывут в карман к Вашему руководителю. Наименьший из этих потоков – это ежемесячная доплата за аспиранта, а наибольший – многотысячные гранты на основе Ваших результатов, из которых Вам, возможно, перепадут жалкие крохи. Поэтому сразу будьте готовы к такому повороту событий и по возможности не покупайтесь на 200 гривен надбавки «если напишешь отчет по проекту»<sup>2</sup>. Попутно поинтересуйтесь, с кем вместе Вы будете работать над темой исследований. Идеальный для Вас вариант – непосредственно с шефом, потому что часто бывают ситуации, когда шеф слишком занят бюрократическими делами и перекладывает работу с аспирантом на плечи своих подчиненных, которым от Вашей диссертации ни холодно, ни жарко. Отсюда и плачевный результат. Помните, что Ваша главная задача во время учебы в аспирантуре – защита диссертации на основе публикаций в престижных научных журналах и создание своего научного имени.

Затрону тему про оплату труда в науке. Стипендия аспиранта с 1-го июля составляет 562 гривны, каждые 2-3 месяца ее подымают где-то на 10%. Минус налоги – остается приблизительно 500.<sup>3</sup> Для «глубинки» – это довольно пристойный заработок. Но не для Киева. Если Вы будете нужны шефу – он даст Вам еще полставки, в целом набежит Вам на руки около 700 гривен. Еще Вам может что-то капать от грантов или проектов, но не столько, сколько Вы заработали по ним. В Украине очень часто деньги получают по принципу «рука руку моет», и чтобы получить деньги, необходимо определенный процент средств передать клеркам, которые их распределяют<sup>4</sup>. Кстати, никакие проверки финансовой дисциплины, хоть самим премьером лично, тут не помогут – деньги крадут «чисто» и профессионально, поэтому если хотите, чтобы Вам что-то просочилось сквозь пальцы – делайте свое дело и помалкивайте, иначе и того не будете иметь, а доказать факт разворовывания не сможете.

<sup>2</sup> На момент написания статьи (2005 г.): 1 грн. = 5 руб. = 0.2 \$ - прим. ред..

<sup>3</sup> В конце 2008 г. стипендия аспиранта составляет около 1500 гр. Учитывая инфляцию ее повышение не является реальной прибавкой.- прим ред.

<sup>4</sup> Часто эта доля достигает 70% и более - прим. ред.



Во время знакомства с Вашим будущим местом работы познакомьтесь с работой шефу исследовательских лабораторий, подчиненных Вашему будущему. Первое, на что следует обратить внимание – во время Вашего посещения все должны работать на приборах или установках, а не почитывать на компьютере желтые страницы «Украинской правды», создавая видимость бурной научной деятельности путем переключения окон браузера на поисковые научные сервисы. Не верьте басням, что у нас тут стоит чрезвычайно продвинутый прибор, который сейчас на ремонте, а вот к следующему Вашему приходу все заработает. Не верьте, не заработает, и скорее всего именно Вам придется поднимать его из руин, искать специалистов по ремонту и клянчить у шефа денег на их оплату. Так, между прочим, поинтересуйтесь у Ваших будущих коллег: как часто они бывают на международных конференциях или ездят в заграничные командировки. Не забудьте пообщаться с нынешними аспирантами, поинтересуйтесь, как у них дела с подготовкой диссертации<sup>5</sup>. Если окажется, что на третьем году обучения в аспирантуре у каждого из них есть только по паре тезисов докладов, вместо необходимых для защиты минимум трех статей в специализированных реферированных журналах, - можете ставить крест на руководителе, к которому Вы собираетесь в аспирантуру.

Всю полученную в общении с будущими коллегами информацию сразу можете экстраполировать на себя. При этом не теряйте самоуважения и не думайте, что Вам придется общаться с «профессорами Преображенскими» (помните повесть Булгакова «Собачье сердце?»), которыми Вы никогда не сможете стать. Было б Ваше желание работать и стать «профессором Преображенским». Это совсем нетрудно, если принять во внимание общий уровень НАНУ. Раскрою для Вас небольшой секрет: в силу специфики НАНУ «Профессора Преображенские» встречается очень редко, чаще всего у нас работают такие себе работяги, которые покорно тянут свою ляжку. Даже если Ваш будущий шеф является профессором, член-корром или академиком НАНУ, то это еще не значит, что он является выдающимся светилом науки. Поработаете - узнаете, какая коррупция и грязные торги бывают при их избрании. Но если встретите, «профессора Преображенского», даже без вышеприведенных погон, с которым будете работать, считайте, что Вам сильно повезло.

Итак, Вы сделали свой выбор в пользу аспирантуры, подали документы и готовитесь к экзаменам. Самое для Вас главное – сдать специальность, по которой Вы будете учиться. Как правило, Вам придется сдавать то, что Вы изучали в ВУЗе. Но

<sup>5</sup> А также постарайтесь пообщаться с бывшими аспирантами – прим. ред.



поскольку редко кто из НАНУ преподает в ВУЗах (поинтересуйтесь перед экзаменом, есть ли такие в экзаменационной комиссии), то формулы они уже не помнят, поэтому шпаргалки с формулами Вам не очень помогут. А вот закономерности, научные идеи они знают прекрасно, потому на экзамене Вам стоит продемонстрировать понимание сути вопроса, который Вам задали. Не пытайтесь по ходу ответа на вопрос придумывать то, чего Вы не знаете – фальшь комиссия очень хорошо чувствует, даже если Вы говорите очень уверенно. Лучше изложите то, в чем Вы хорошо разбираетесь, и плавно попробуйте обойти те моменты, которые Вы не знаете.

Вступительные экзамены позади, Вы засчитаны. Начинается учеба. Для иногородних, которые приехали покорять столицу, возникает проблема – где жить? Вроде бы и предоставляют иногородним общежитие, но только на бумаге. Аспиранты, которые недавно закончили аспирантуру и не успели защититься в срок, правдами и неправдами в Управлении делами НАНУ (руководитель - В.В. Арсенюк) добиваются продления проживания. Соответственно, места для новых аспирантов не освобождаются, и новичкам приходится ждать по несколько месяцев, когда найдется место. Тут нужно обратить внимание на некоторое ноу-хау, которое недавно предложило в Управление делами НАНУ. Они вырыли где-то из запыленных архивов постановление, не брежневских ли времен, в котором есть норматив, что в общежитиях норма проживания составляет 6 квадратных метров на человека. Поэтому там, где раньше ученые жили вдвоем двое – селят по трое. Куда уж до качественного отдыха после изнурительного рабочего дня, размещения библиотеки, которую должен бы накапливать будущий «профессор Преображенский» и вообще о каком элементарном комфорте может идти речь? Выходит почти анекдотическая ситуация: покойнику на кладбище дают два квадратных метра, а в общежитии аспиранту, который должен творить нашу науку, – шесть.

Дальше. Допустим, что Ваша заветная мечта сбылась – Вы защитили диссертацию. Но не ждите, что это приведет к улучшению жилищных условий – не будет этого. За много лет советского «светлого будущего» и последующего кучмизма в системе НАНУ скопилась немаленькая очередь льготных и не только претендентов на жилье. Плюс коррупция и непрозрачность, которая имеет место при его распределении. Так что Ваше место будет в лучшем случае первым сзади в этой очереди, и то при условии, что Вам удастся пробыть на постоянную прописку в г. Киеве, которая является необходимым условием для постановки на квартирный учет в очереди, которая не движется. Как вариант – молодежный кредит, но без квартирного



учета его Вы не сможете оформить. Что касается служебного жилья, то его изредка распределяют (для Киева это несколько квартир в год, в текущем году, по моим данным, еще не было не одной), но это капля в море желающих.

Вот и выходит, что аспиранту куда не кинь – всюду клин. Но одно дело, если ему кто-то расскажет это наперед, а другое – когда приходится выгребать самому. Надеюсь, что вышеприведенный материал поможет будущим ученым разобраться, где настоящая наука, и он станет «профессором Преображенским», а где псевдо-наука, последствием чего будут потерянные годы.

И напоследок несколько слов о собственном видении реформирования науки, по крайней мере, как мне это видится из Киева.

Во-первых, Киев по причине столичного статуса является достаточно специфическим местом с точки зрения получения научных знаний. Киевляне-выпускники ВУЗов не спешат связывать свою судьбу с наукой из-за низких зарплат по сравнению с Киевскими фирмами. Для выпускников, которые родом из глубинки зарплата в науке является неплохой - на фоне низких зарплат у них дома, но для них серьезным препятствием является отсутствие нормального жилья, или его бешеная дороговизна в Киеве. Поэтому с одной стороны следовало бы развивать научные учреждения в глубинке для того, чтобы задействовать местные кадры, которые имеют поблизости собственное жилье, а с другой стороны, в столичных учреждениях заботится о служебном жилье, которое могло бы привлечь квалифицированную молодежь из глубинки или из той же столицы.

Во-вторых, стоит внедрить систему оценки деятельности научных коллективов и распределения среди них средств с использованием импакт-факторов научных изданий, в которых они публикуются. Все очень просто: чем престижнее научный журнал, чем выше его импакт-фактор, тем труднее там опубликовать туфту или материал, взятый со середины прошлого века. С другой стороны, у нас любят публиковаться в составе «братских могил» (коллектива авторов). В таком случае, чтобы каждому из авторов не досталось полное значение импакт-фактора журнала, для каждой публикации его следует делить на количество авторов. Таким образом, подводится итог как для отдельно взятой организации, так и научного коллектива в ее составе или отдельно взятого ученого. В результате мы можем получить количественную оценку и сравнить их деятельность за определенный период (напр., год), чтобы в соответствии с этим осуществлять распределение средств. В этом случае устраняется субъективное влияние дирекции Институтов, которая в силу собственного



желания поруководить и прикормить «приближенных к телу» может загубить развитие перспективного направления.

И последнее. Много ученых брали активное участие в Революции, а после ее победы с вдохновением приложили усилия к реформированию НАН Украины. Однако, вышло, что реформирование свелось к очередной кампании, когда собрали предложения ученых, после чего их просто утопили в черной дыре Президиума НАН Украины. Внутри Институтов за последние полгода после Революции по сравнению с кучмистскими временами ничего не изменилось<sup>6</sup>: то же самое засилье бумаготворчества в виде постоянного написания фальшивых проектов с последующими отчетами о несделанной работе, которая занимает львиную долю времени ученых. Безрезультатное проедание средств налогоплательщиков продолжается.

02-09-2005 г.

**maidan.org.ua, перевод с украинского. Оригинальный текст:**

**<http://maidan.org.ua/static/mai/1125611220.html>**

---

<sup>6</sup> К 2009г. ситуация изменилась, но в худшую сторону – прим. ред.



## Зачем и как публиковать научные статьи в иностранных журналах?

А.Н. Островский

Эта лекция адресована, в первую очередь, студентам и аспирантам, начинающим свою научную карьеру. При некотором внешнем сходстве, написание научной статьи и квалификационной работы – вещи разные. Тем более, если статья публикуется на иностранном языке. Наша задача – понять, в чём состоят их основные отличия, а также научиться писать и публиковать такие статьи.

Три ключевых вопроса, на которые необходимо ответить в связи с названием лекции: Why? How? Where?

### Why? – Зачем?

Зачем нужно публиковать научные статьи в иностранных журналах?

Начнём с необходимой и чрезвычайно важной прелюдии к рассматриваемому вопросу.

Я не обсуждаю саму необходимость публикаций. Учёный – не диссидент и не доморощенный писатель, чтобы писать “в стол”. Любое научное исследование требует времени, усилий, средств, расходных материалов и, в случае с биологами, - вмешательства в биоценоз, и жизни тех объектов, которые изучаются. Если результаты работы не публиковать, то их не существует! Таким образом, всё, что перечислено выше – потрачено и сделано зря. Можно, конечно, сказать, что исследование предпринято исключительно для удовлетворения любопытства исследователя. Однако, если полученные данные недоступны другим исследователям, то имеют ли они какую-нибудь ценность? Ведь их нельзя (1) проверить, и (2) использовать.

Отсюда следует 1-й вывод:

### Your data must be published!

**Полученные данные должны быть опубликованы!**

Если вы рассматриваете своё будущее именно как НАУЧНУЮ КАРЬЕРУ, то ваши результаты и идеи обязаны быть доступными другим учёным, как в России, так и за рубежом.



Когда вы публикуете свою статью, ваши данные:

- (а) проверяются;
- (б) сравниваются с уже имеющимися;
- (в) используются при планировании и обсуждении других исследований.

Когда вы публикуете свою статью, ваши идеи (гипотезы):

- (а) обсуждаются;
- (б) подтверждаются или опровергаются;
- (в) используются в процессе генерации новых идей.

Учёным вы сможете назвать себя только в том случае, если ваши работы (их новизна, оригинальность и нужность) оценены и признаны международным научным сообществом. **НАУКА – ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНА!** Чувство национального приоритета можно разделять или не разделять. Я – не разделяю! Я горжусь открытиями, сделанными англичанами, итальянцами, евреями и китайцами (и пользуюсь их плодами) в не меньшей степени, чем открытиями, сделанными русскими. Даже если забыть про целенаправленно созданную советскую научную мифологию (о том, что чуть ли не все величайшие открытия и научные разработки в мире впервые были осуществлены россиянами), остаются Ломоносов, Менделеев, Любищев, Беклемишев и десятки других гениев, родившихся, учившихся и работавших в России. Можно восхищаться ими, и иметь особое мнение по поводу того, что процент чернокожих, занимающихся научной деятельностью, подозрительно низок. На самом деле, успехи на том или ином поприще, включая научное, чаще всего обусловлены экономическими причинами, а также традиционными и религиозными установками. “Умных” и “глупых” наций и рас не существует. Истинное научное соперничество может иметь личную окраску, но не имеет политической, национальной или расовой основы. По большому счёту, конкуренция в науке, если присутствует, является состязанием интеллектов. Морально-этические основы этого феномена не входят в список обсуждаемых в этой лекции вопросов. По моему глубокому убеждению конкуренция в науке – вредна. Она – основа ошибок, фальсификаций и подмоченных репутаций. Вспомним хотя бы Пилтдаунского человека и недавний скандал с “National Geographic”, редакция которого



очень уж хотела опубликовать описание первой “диноптицы” – промежуточного звена между птицами и динозаврами.

Научное сотрудничество стократ продуктивней гонки за первенством!

Отсюда следует 2-й вывод:

### Your data must be available!

#### Ваши данные должны быть доступны другим исследователям!

Английский язык, ввиду своей доступности, информативности и лаконичности в последние 50 лет стал языком международного общения. Ранее эту роль выполняла латынь, некоторое время – немецкий, теперь же – язык Шекспира. Крупнейшие биологи России и Советского Союза (до сороковых годов) – Мечников, Ковалевский, Павлов, Сеченов, Догель, Беклемишев, Тимофеев-Ресовский, Полянский и многие, многие другие **РЕГУЛЯРНО** публиковали результаты своих исследований на иностранных языках – немецком и английском. Публиковать свои статьи на английском – в настоящее время единственный способ довести ваши данные и соображения до сведения широкого научного сообщества. В нынешних условиях – это не блажь, а необходимость.

Вы спросите меня: почему же продолжают выходить периодические научные издания, сборники и монографии на русском языке? Я могу добавить, что они существуют также на болгарском, польском, немецком, французском, итальянском, испанском, китайском, японском и других языках, хотя их число за последние 15 лет резко сократилось.

Дело тут в трёх основных причинах:

(1) Редакторами журналов и членами редколлежий, включая академическое руководство, являются люди старшей возрастной категории, как правило – с устоявшимися представлениями о так называемой “национальной науке”. Это – старая гвардия, выращенная в условиях, когда публикация в иностранном журнале или на чужом языке, рассматривалась либо (а) как непатриотичная выходка, грозившая оргвыводами, либо (б) как блажь, пустая трата времени в условиях абсолютной самодостаточности всё той же “национальной науки”. Многие научные школы Японии,



Китай, Германии, Франции и России “варятся в собственном соку” многие десятилетия, не испытывая при этом никаких неудобств.

(2) Плохое знание английского языка, как следствие своеобразного преподавания иностранных языков в бывшем СССР, и, по наследству, в современной России. Но если в нашем случае это прямое следствие доминировавшей десятилетиями идеологической установки, то в других странах это, часто, скрытая, но абсолютно реальная, исторически обусловленная нелюбовь к англичанам и американцам и их языку. Яркий пример тому – современные Франция и Германия.

(3) Неконкурентоспособность части исследователей по сравнению с их западными коллегами. Эта позиция не входит в рамки данной дискуссии. Это очень многосторонний вопрос, затрагивающий этические проблемы. Неконкурентоспособность может обуславливаться как интеллектуальной несостоятельностью, так и возрастным консерватизмом, и слабой материальной обеспеченностью.

Немаловажными факторами являются также **СТРАХ и ЛЕНЬ**, что, я надеюсь, к данной аудитории не относится. Бояться контактов с коллегами – глупо, лень же – удел безвольных.

Неумение выбрать журнал, неумение отстаивать свою работу в процессе рецензирования, нежелание и неумение её переделывать - вот гораздо более значимые причины, которые зачастую являются непреодолимыми препятствиями перед многими отечественными учёными вне зависимости от их возраста. Цель данной лекции – устранить эти помехи и рассмотреть основные этапы непростого процесса опубликования научной статьи в реферируемом иностранном журнале. Подчёркиваю, перевести текст на английский и опубликовать его – не самоцель. Задача существенно усложняется, если поставлена цель опубликовать статью в **ИЗВЕСТНОМ** журнале или сборнике, на которые подписываются все крупнейшие университетские библиотеки мира. Именно в этом – одно из главных различий между квалификационной работой и статьёй. В последнем случае результаты вашей работы будут беспристрастно обсуждаться признанными авторитетами мировой науки, а единственным критерием оценки будет качество вашей работы.

Биологические статьи могут быть грубо классифицированы следующим образом:



- молекулярно-биологические и генетические;
- таксономические;
- экологические;
- сравнительно-морфологические;
- эмбриологические;
- биогеографические;
- этологические;
- общие (например, эволюционные).

Представьте себе любую такую статью, написанную на знакомую вам тему, но на непонятном вам языке, и ваш оптимизм по поводу её прочтения будет уменьшаться прямо пропорционально расстоянию между местом публикации и Лондоном и Вашингтоном.

Моя личная точка зрения такова: публиковать таксономические статьи, включающие первоописания, на любом другом языке, чем английский в настоящее время если не преступление, то, по крайней мере, проявление глубочайшего неуважения к зарубежным коллегам, в частности, и к систематической науке, в целом. Сколько раз мне приходилось переводить систематикам-иностранцам русские статьи, главным образом, диагнозы: в Дании, Германии, Англии, Австралии и здесь, в России. Невозможность понять описание крайне тормозит таксономические исследования и часто ведёт к приостановке и даже полной остановке работ в том или ином направлении. Добросовестные исследователи предпочитают не продолжать работу, не имея доступа к типовому материалу и будучи не в состоянии работать с первоописанием. В проигрыше и сам автор – нужна ли кому-нибудь его работа, если её не могут прочитать?

Многие крупные российские учёные и организаторы науки прекрасно понимают это. Например, благодаря директору Палеонтологического института РАН Розанову “Палеонтологический журнал” издаётся на английском языке. На английском языке выходит “Zoosystematica Rossica”, издаваемая Зоологическим институтом РАН. Даже если автор плохо владеет английским, текст переводится коллегой или



профессиональным переводчиком, а затем выверяется автором. А вот крупнейшее зоологическое издание России - "Зоологический журнал" продолжает публиковать лишь четырёхстрочные английские абстракты, которые, особенно в случае с таксономическими статьями, выглядят издевательством по отношению как к западным, так и восточным коллегам. Поневоле создаётся впечатление, что их авторам глубоко безразлично узнают ли об их гениальных открытиях и идеях не говорящие по-русски исследователи. Но если речь идёт об эволюционных, поведенческих и экологических статьях, то это личное дело их авторов, но вот как быть с таксономическими работами – ведь они являются официальной "документацией" зоологии.

Однако, есть и другая крайность: один из моих знакомых таксономистов в середине 90-х годов опубликовал статью в "Journal of Natural History", чем был очень доволен. Однако, когда я стал расспрашивать его об этом, то выяснилось, что аналогичная статья с описаниями тех же видов, причём, новых, до этого была опубликована им же в "Зоологическом журнале". На моё замечание, о том, какую же публикацию считать "первоописанием" и уведомил ли он редакцию английского журнала о том, что эти виды уже описаны, он ответить затруднился.

Так что, спросите вы, вообще не публиковать статьи на русском? На это нет однозначного ответа. С одной стороны, во всём мире всё меньшее количество публикаций выходит на "национальных" языках. И если мы отбросим старый лозунг, что, мол, "заграница нам не указ!", то постепенная коррекция этого дисбаланса в российских научных изданиях – лишь дело времени. На этом фоне и к всеобщей выгоде интеграция российской науки в науку мировую в значительной степени облегчится. Кроме этого, постепенно отомрёт русский канцелярский "научный" язык – один из самых мощных тормозов российской науки. Взгляните на то, как написаны многие из биологических статей на русском языке. Особенно те, что были опубликованы в послевоенный период. Доставшийся нам от немцев "научный" канцелярит оказался невероятно живучим. И если российская научная интеллигенция конца XIX – начала XX века, хранившая и безупречно владевшая настоящим, живым русским языком, оставила блестящие образцы того, как следует им пользоваться при написании научных работ, то в советский период неуклюжий, искусственный, заштампованный язык науки ожил вновь. Читая многие, особенно общие работы по биологии, с трудом продираешься через лабиринт фраз, пытаешься одолеть написанное. Смысл статьи или монографии, то, что должно быть ярким и выпуклым, наоборот,



упрятан за непроходимым частоколом громоздких грамматических конструкций. Это не научный, а **НАУКООБРАЗНЫЙ** язык, за которым нередко скрывается отсутствие содержания.

Возвращаясь к публикациям на русском языке, я снова подчёркиваю возникающее противоречие. С одной стороны, я хочу довести результаты моей работы до сведения коллег во всём мире, с другой – они не читают по-русски. Что делать? Дублировать публикации на разных языках? Но ни один журнал не согласится на это, если статья уже опубликована (см. пример выше). На мой взгляд на русском языке должны публиковаться (1) диссертации, (2) учебники и учебные пособия, включая учебные определители, (3) монографии, если результаты, включённые в них, опубликованы или планируется опубликовать на английском. Что касается научных статей, то на русском можно публиковать обзорные статьи – (1) сводки, обобщающие результаты работы по тому или иному проекту, и (2) ретроспективные обзоры-компиляции по той или иной проблематике. Меня уже упрекали в отстаивании этой точки зрения, и даже назвали “ландскнехтом”. Тем не менее, я глубоко убеждён в том, что оригинальные результаты и идеи должны быть доступны всем заинтересованным сторонам.

Последний момент, относящийся к рассматриваемому вопросу, касается денег. Я снова приведу пример из опыта западных коллег, однако, замечу, что настойчивые апелляции к нему нисколько не связаны с каким-либо поклонением перед ними или системой, в которой они существуют. Я отдаю им должное, но не идолопоклонствую.

На Западе наука – это ремесло. В этом – их счастье и их беда. Счастье в том, что условия вынуждают исследователя быть профессионалом, который наукой зарабатывает себе на жизнь. Беда в том, что система грантов и пост-доков, если мы говорим о фундаментальной (читай, не приносящей сиюминутной прибыли) науке, вынуждает чуть не постоянно менять объекты и темы исследований, что обрывает многие перспективные проекты в самом начале. Чиновники от науки уверены, что за 2-3 года вполне можно разобраться с любой проблемой. Деньги под продолжение проекта выдаются в лишь исключительных случаях. Поэтому, учёный, едва успев “погрузиться” в тему, вынужден писать финальный отчёт, собрав лишь “сливки”, но не разработав тему по-настоящему. Поверхностность – чуть ли не главное следствие описанного подхода к финансированию. Неудивительно, что эта ситуация абсолютно не устраивает учёных, однако сделать они ничего не могут. Кроме того, за бортом



часто остаются очень талантливые люди, которые, ввиду тех или иных обстоятельств, не ладят с системой, основанной на конкуренции.

И всё же, эта система в буквальном смысле вынуждает людей по-настоящему ответственно относиться к тому, что они делают. Иначе - не проживёшь, в финансовом смысле. Это – прямая противоположность тому, что существует и существовало в бывшей советской и нынешней российской науке. 20 лет назад – гарантированная, а сейчас – нищенская зарплата превращали и превращают занятие наукой в безответственное хобби. Даже если человек талантлив и активен – чего стоят его способности и усилия, если они не оценены, а его публикации мало кому известны?

Когда я впервые работал на Западе, то одним из моих частых собеседников был австралийский таксономист, специалист по равноногим ракам, Нил Брюс. Он неоднократно говорил мне: “Твои статьи – это твои деньги в банке!” Естественно, что выражение это фигуральное. Однако, любая заявка на грант, стипендию, пост-док оцениваются по двум основным критериям – качеству представленного на конкурс проекта и списку публикаций. Причём, во многих случаях, что бы ни говорили чиновники, распоряжающиеся деньгами, второй критерий доминирует, так как он позволяет **БОЛЕЕ ОБЪЕКТИВНО** оценить профессиональный уровень соискателя.

Таким образом, вывод 3-й:

**If you think you are professional, you should earn money doing your science!**

**Если вы – профессионал, то, занимаясь наукой, вы должны зарабатывать деньги!**

Опубликовать статью в известном англоязычном журнале – чрезвычайно непросто. Число журналов довольно ограничено, статьи строго и придирчиво рецензируются (об этом позже), часто возникают требования о доделке и переделке, что авторы воспринимают весьма болезненно. Таким образом, список статей, опубликованных в реферируемых журналах, а не тезисов в материалах конференций, - это реальное мерило достижений исследователя. Следует добавить, что в последние десятилетия данный критерий оспаривается по отношению к дисциплинам молекулярно-генетического блока, где написание статей в некоторых случаях превратилось в некую рутину. Доходит до смешного – статьи пишутся по хорошо отработанным шаблонам, в которых меняются только данные. Количество статей у



отдельных исследователей доходит до нескольких сотен (особенно у шефов лабораторий и директоров институтов), причём в статьях бывает до 50 соавторов. Это коллективная работа, в которой очень сложно понять каков конкретный вклад отдельного специалиста.

Прямая противоположность этому – учёные мэтры прошлого. Например, у одного из самых знаменитых бриозоологов XX века шведа Ларса Силена за всю его более, чем 80-летнюю жизнь и 55-летнюю научную карьеру было опубликовано менее 40 статей и всего одна монография. Однако, эти работы до сих пор являются краеугольным камнем чуть не всех основных современных направлений исследований данной группы животных. Большая часть статей Силена стала классикой.

Итак, подведём итоги:

Учёному необходимо публиковать статьи в реферируемых научных журналах (англоязычных - иностранных или отечественных) потому, что только так то, что он делает может называться наукой. А поскольку на серьёзную науку надо тратить большую часть отпущенного нам времени, то есть смысл сочетать полезное с необходимым, то есть зарабатывать наукой себе на жизнь.

Я отдаю себе полный отчёт в том, что в нынешние времена в России сентенция о зарабатывании денег фундаментальной наукой может многим показаться смешной или издевательской. Однако, давайте подумаем. История обрекла нас на жизнь в стране, где общепринятые механизмы субсидирования науки заработают ещё очень нескоро, возможно – не при нашей жизни. Существующая система грантов крайне скудна, хотя это лучше, чем ничего. Если вы, будучи ихтиологом, не разводите рыбок, микробиологом – не проверяете чувствительность патогенной микрофлоры гениталий к новым антибиотикам, а будучи ботаником – не ухаживаете за цветами на витринах нескольких дорогих магазинов, то ориентироваться вам придётся на сотрудничество с западными коллегами, западные гранты и западные стипендии. Выбора у нас сейчас нет. И вот тут-то становится важным, чтобы ваши будущие потенциальные коллеги могли оценить то, что вы делаете или хотите сделать.

Мне очень повезло с зарубежными коллегами. Они очень долго и последовательно поддерживали меня, в том числе – и в критические моменты, когда, в середине 90-х я был очень близок к тому, чтобы бросить университет и научную работу. Поддержка была всесторонней: моральной, информационной, в виде



рекомендательных писем и приглашений. Но если 10-12 лет назад, на волне перестройки всё это было возможно в виде аванса, то сейчас – только на основе опубликованных мною результатов исследований и некоторого количества идей.

Вы скажете – как получить в нынешних полунищенских условиях результаты, которые не стыдно представить в авторитетный журнал? Да, это крайне непросто, особенно там, где требуется сложная современная техника, реактивы и так далее. Здесь очень важна роль научного руководителя. Наши кафедры генетики, микробиологии, гистологии и цитологии имеют в своём распоряжении весьма современные установки и хорошо налаженные контакты с российскими и зарубежными научно-исследовательскими организациями, где таковые имеются. Многие виды экологических исследований, осуществляемые на кафедрах ихтиологии и гидробиологии, зоологии беспозвоночных и геоботаники, во всём мире ведутся по схеме “поле - компьютер”, а компьютер и у нас сейчас перестал быть роскошью. Многие таксономические работы делаются при помощи бинокля, фотонасадки и рапидографа. Чрезвычайно трудным стало выполнение исследований, связанных с использованием электронной микроскопии – как сканирующей, так и трансмиссионной. Однако, в данном случае, как и в прочих, эту проблему должен решать научный руководитель. Было бы желание! Интернет сжал время и расстояние. Ещё 10 лет назад мы по несколько месяцев ждали письма от западной знаменитости, а теперь он присылает ответ на завтра.

## **How? – Как?**

### **Как публиковать статьи в иностранных журналах?**

Этот вопрос, в свою очередь, состоит из нескольких вопросов:

- *Что публиковать?*
- *Как писать научную статью?*
- *Как оформлять научную статью?*
- *Как добиться того, чтобы твою статью опубликовали?*

Что публиковать?



Это, естественно, зависит от вашей специальности, текущей темы, а также – от вашей начитанности/осведомлённости о положении дел в конкретной области знаний.

Публиковать следует только те из полученных вами новых результатов и идей, которые были бы интересны специалистам в той же области либо сами по себе, либо в контексте уже имеющихся гипотез и теорий. Серьёзные журналы очень тщательно следят за новизной идей и данных, а также за оригинальностью и тщательностью работы. На этом построена конкуренция между самими журналами.

Как писать научную статью?

В интернете несложно найти массу пособий, тщательно анализирующих процесс написания и оформления статей. Тем не менее, реальный опыт приобретается, в основном, в процессе чтения чужих статей и написания собственных.

Таксономическая статья: Например, моя первая публикация была таксономической. Поэтому и написана она была в соответствии с определёнными стандартами. Насколько непроста процедура опознания близких видов, настолько же незамысловата процедура написания таксономической статьи. Многие молодые зоологи начинают именно с них, так как ядро в таких статьях – это описание. Логика таксономической статьи проста. Сначала рассматривается вопрос о том, что известно из того или иного района земного шара, затем следует описательная часть – что нового и/или уже известного нашли и описали мы, и, в обсуждении, как расширились наши знания о фауне данного района в результате проведённого исследования. По мере накопления данных и опыта исследователя к этому может добавляться морфофункциональный, эволюционный, биогеографический и/или филогенетический анализ.

В любой другой отрасли науки имеется своя специфика, однако алгоритм сходен. Приведу ещё два примера из собственного опыта:

Морфологическая статья: (1) обсуждается состояние проблемы – что известно о строении такого-то органа или структуры (системы, организма), (2) ставится задача – что и почему выбрали для исследования мы, (3) приводятся методы и результаты – как изучали и почему, и что было получено. На основе этого результаты (4) обсуждаются в контексте существующих представлений об эволюции данных структур или



организмов, ими обладающих. Может также обсуждаться функциональная значимость той или иной структуры, особенно если она неочевидна.

Поведенческая статья: (1) какие поведенческие реакции наблюдались другими исследователями у тех или иных организмов, (2) за чем и почему решили наблюдать мы, в природе или в лаборатории (возможен эксперимент), (3) что мы увидели (зарегистрировали), и (4) как это соотносится с известными данными. Обсуждается функциональная значимость тех или иных реакций, на какой основе они могли возникнуть, как эволюционировали и так далее.

Легко видеть, что логическая цепочка во всех трёх случаях идентична:

(1) Введение: Читатель вводится в курс дела, причём, чем выше рейтинг журнала (читай, чем на бóльшую аудиторию он рассчитан), тем менее специальным языком должна быть изложена суть вопроса. В центре исследования всегда находится некая научная проблема. Поэтому, во-первых, необходимо объяснить читателю что именно побудило вас приступить к работе: существование нерешённого вопроса или малоизученность той или иной темы, недостоверность данных ввиду срока давности, несоответствия в данных разных авторов, появление нового перспективного материала или уникального образца, новый взгляд на имеющиеся данные, или вы выдвинули гипотезу и решили провести собственное исследование (ревизию)? Во-вторых, нужно убедить читателя в актуальности поставленной задачи. Почему выбранная вами проблема важна и интересна? Во вводной части обязательны ссылки на предшественников.

На самом деле часто, особенно в молодости, бывает по-другому: на что-то мы натываемся случайно, что-то начинаем делать по принципу “это выглядит интересным, давай начнём – авось что-нибудь да получится”. Впоследствии мы начинаем планировать исследование, и именно в таком, спланированном, виде ваш материал должен быть подан в статье. Например, вы предлагаете к рассмотрению некую гипотезу и тестируете её.

(2) Материалы и методы: далее читателю показывают какие объекты и почему были выбраны, и какие методы были использованы для работы с ними.

(3) Результаты: Сжатое, информативное изложение полученных данных. В этой части иногда возможно использование ссылок и коротких элементов обсуждения.



(4) Обсуждение: Сравнительный анализ результатов - они могут сравниваться между собой и с результатами других исследований. Обсуждение результатов осуществляется в рамках доминирующей концепции и/или тестируемой гипотезы. Здесь же уместны, в зависимости от тематики статьи, эволюционные и филогенетические построения.

(5) Заключение/Выводы.

Как видно из вышеизложенного – этот план во многом соответствует общепринятым правилам оформления научных статей, определяемых Инструкциями для авторов (Instructions for authors). Эти инструкции публикуются в самом начале или самом конце каждого выпуска журнала, а также на интернет-страницах журналов. Рубрикация выглядит следующим образом:

I. Title (полное название статьи)

II. Author(s) (имена авторов статьи)

III. Data on author(s) (адреса авторов)

IV. Abstract (10-12 строчек: квинтэссенция содержания статьи с упором на новые данные, основную гипотезу и основные выводы)

V. Running title (укороченный вариант названия статьи)

VI. Key words (несколько ключевых слов, которые могут быть использованы для составления Индекса)

VII. Content (содержание статьи, включающее дополнительную рубрикацию, если таковая имеется)

- последние три пункта встречаются не во всех журналах

VIII. Introduction (введение)

IX. Results (результаты; в пределах этой главы могут быть подзаголовки, например, Systematics, Morphology, Remarks)

X. Discussion (обсуждение; иногда главы Results и Discussion объединяются)

XI. Conclusions (заключение, довольно часто выделяется в отдельную главу).



XII. Acknowledgements (благодарности; упоминаются имена (и организации, в которых они работают) тех, кто помогал в процессе работы и написания статьи, а также названия фондов, номера и названия грантов и стипендий, благодаря которым было выполнено и опубликовано данное исследование)

XIII. References (ссылки на использованную литературу, в соответствии с требованиями журнала. Правила оформления ссылок, особенно в старых журналах, трогательно хранимая реликвия-атавизм, существенно усложняющая жизнь автору и поэтому невероятно его раздражающая. В современных условиях оправдано использование библиографических баз данных, которые оформляют список литературы в соответствии с требованиями того или иного журнала).

XIV. Figures, Plates and Legends (качественные иллюстрации – пронумерованные рисунки, фотографии, графики, таблицы и пояснения к ним, включающие увеличения, расшифровки аббревиатурированных терминов, дополнительные символы). Адекватная документация основных результатов – обязательна. Например, одна из моих статей не была опубликована в “Biological Bulletin (Woodshole Marine Laboratory)” только потому, что в ней отсутствовали фотографии. Одних рисунков оказалось недостаточно, а необходимых условий и фототехники в нашем распоряжении не было. Поэтому статья была опубликована в “Marine Biology”. Процесс подготовки иллюстраций, как правило, чрезвычайно трудоёмок. Несмотря на чуть ли не полную компьютеризованность издательского процесса, некоторые журналы не принимают компьютерные версии микрофотографий, опасаясь, что цифровая обработка имиджей может привести к фальсификации изображения.

Однако, для того, чтобы оформить статью в соответствии с требованиями журнала, нужно знать каким требованиям следовать, то есть ГДЕ публиковать статью.

### **Where? – Где?**

#### **В каких журналах публиковать свои научные статьи?**

Поскольку я – зоолог, работающий с водными, главным образом, морскими, беспозвоночными, и специализирующийся на сравнительной морфологии, таксономии и эволюции полового размножения, то мне легче приводить примеры, связанные с этими тематиками.



Наиболее высоко в научном мире ценятся статьи, опубликованные в так называемых международных реферируемых научных журналах. Термин “реферируемый” здесь используется в смысле - “журнал, на который часто ссылаются”. Частота цитирования статей из того или иного журнала определяет его рейтинг. Однако, много значат также возраст журнала, заслуженная безупречная репутация и политика главного редактора.

История возникновения научных журналов не входит в круг обсуждаемых вопросов, следует только заметить, что часть из них возникла, как публикуемые на регулярной основе отчёты о деятельности академий наук и различных научных обществ. Следствием того, что принятие иностранцев в члены академий и обществ с определённого момента стало обычной практикой, стала публикация результатов их исследований. Так издания национальных академий наук превратились в интернациональные журналы. Некоторые из них, как например, французский исторический “*Journal des Savants*” издаются с XVII века, хотя большинство было основано в XIX и XX веках. Сейчас журналы издаются научными обществами и ассоциациями, университетами, музеями, академиями наук и частными организациями. Содержание журналов – дело очень дорогое, бесприбыльное или даже убыточное, поэтому тираж, а отсюда и количество принимаемых в печать статей весьма ограничены. Число журналов, публикующих статьи в тех или иных отраслях знания, как правило, также весьма невелико. Тем не менее, оно может колебаться в зависимости от “спроса” на науку. Например, можно сравнить количество генетических журналов, издававшихся 100 и 50 лет назад, с тем, что есть сейчас. Те из журналов, что выходят многие десятилетия, умудряясь поддерживать высокий уровень публикаций - некий эталон качества науки, в настоящее время составляют ядро научной периодики. Это самые престижные журналы, в хорошем смысле этого слова. В каждой крупной отрасли науки их число, обычно, не превышает десяти, часто – трёх-четырёх.

Главный редактор такого журнала (Editor-in-Chief) – светило мировой науки, энциклопедист, хорошо известный в своей области как специальными работами, так и крупными монографиями-обобщениями. Со-редакторы (co-editors) – крупнейшие эксперты в тех или иных областях или, например, группах организмов. Отмечу, что вся эта работа ведётся на общественных началах.

Есть журналы с широким спектром тем публикаций, и журналы, в большей или меньшей степени, специализированные. Их названия говорят сами за себя. Например,



лондонский “Journal of Zoology” – в хорошем смысле “всеяден”. А вот “Cladistics”, “Malacology”, “Journal of Vertebrate Paleontology”, “Animal Behaviour” публикуют статьи, посвящённые соответствующим тематикам. Ориентация журнала определяется учредителями при его возникновении, однако, с течением времени может меняться. Часто это происходит как прямое или косвенное следствие научной моды или позиции главного редактора. Возьмём для примера три ведущих журнала по сравнительной морфологии - “Journal of Morphology”, “Zoomorphology” и “Acta Zoologica”. В последней, до недавнего времени, публиковались, в основном, статьи по микроскопической анатомии и ультраструктуре беспозвоночных, потому что её бывший главный редактор – Клаус Нильсен, считал сравнительную морфологию позвоночных крайне однообразной. Журнал “Invertebrate Zoology” похож в этом на “Acta Zoologica”, но публикует не только морфологические и анатомические статьи, но и работы по поведению и развитию. “Journal of Natural History”, “Zoologica Scripta” и “Zoological Journal of the Linnean Society” специализируются на таксономических статьях. Английская “Palaeontology” и американский “Journal of Paleontology” – два ведущих таксономических журнала о вымерших организмах. “Marine Ecology Progress Series”, “Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom”, “Marine Biology” – в числе крупнейших экологических журналов, специализирующихся, как явствует из названий, на морских организмах. Все они делают упор на количественные исследования и результаты экспериментов.

Как упомянуто выше, журналы широкого профиля публикуют статьи по целому спектру направлений биологических исследований. “Biological Bulletin (Woodhole Marine Laboratory)” принимает статьи по поведению, физиологии, развитию, эволюционной и функциональной морфологии, реже – аутэкологии, популяционной биологии и биогеографии морских и связанных с морем животных, преимущественно – беспозвоночных. “Journal of Zoology (London)” и “American Naturalist” принимают статьи по аналогичным темам, но применительно к любым группам животных.

Вопросы общей и эволюционной биологии обсуждаются в таких изданиях, как “Biological Reviews”, “Biological Journal of the Linnean Society”, “Evolution”, “Trends in Ecology and Evolution”. В “Biological Reviews”, а также в рубрике “Reviews” в “Biological Journal of the Linnean Society” и “Marine Ecology Progress Series” публикуются приглашённые обзорные статьи, специально написанные по заказу редактора. Такие



обзоры пишутся крупнейшими специалистами-теоретиками в той или иной области биологии, как правило тогда, когда потребность в них назрела.

Все журналы, о которых шла речь выше, являются самыми престижными в таких областях биологии, как зоология, морская биология и экология. Вы спросите, а как же “Nature” и её американский эквивалент “Science”? Да, до сих пор публикация в одном из этих естественнонаучных журналов – мечта многих биологов. Однако, ни для кого не секрет, что в последние 15-20 лет эти два издания сильно коммерциализировались, и в угоду доминирующим (читай, модным, прикладным) направлениям в биологии предоставляют 70-80% своего объёма статьям по молекулярной биологии и генетике. Я обсуждал эту проблему со своими английскими коллегами. Секрет довольно прост. На этих же страницах публикуется реклама продукции крупнейших фармацевтических фирм и производителей химических реактивов и оборудования для медицины и медицинских исследований. Это не голословное утверждение, и вы можете легко его проверить, взяв в руки свежий номер журнала. Появляющиеся время от времени статьи о динозаврах, всемирных катаклизмах и открытии сверхновых звёзд призваны напоминать читателю, что изначально эти два журнала задумывались, как общие естественнонаучные журналы, ныне почти превратившиеся в журналы по химии биополимеров – некое приложение к “Molecular Biology”. Плох тот археолог, который не мечтает откопать свою Троицу, однако подавляющее большинство западных зоологов и экологов даже теоретически не рассматривают возможность публикации в “Nature” или “Science”.

После этой эскапады я хотел бы вкратце остановиться на так называемых журналах “среднего уровня”, иногда ещё называемыми “домашними журналами”, хотя это и не всегда одно и то же. Лаборатории некоторых университетов, музеи, некоторые научные общества и академии выпускают периодические издания, хорошо известные и уважаемые во всём мире, однако традиционно рассматриваемые в качестве эдаких “рабочих лошадок”. Большинство из них принимает самый широкий спектр статей, хотя некоторые ограничения и предпочтения могут существовать и здесь. Например, журналы “Orphelia” (издаётся Морской биологической станцией в Эльсиноре, Университет Копенгагена; назван в честь первого исследовательского судна, приписанного к станции), “Sarsia” (издаётся Норвежской Королевской Академией наук; назван в честь обычной в полярных водах гидроидной медузы) “Cahiers de Biologie Marine” (издаётся Морской биологической станцией в Роскоффе, Франция),



специализируются на морской биологии и зоологии морских организмов. А вот “Bulletin of the Natural History Museum” (издаётся Музеем естественной истории, Лондон) и “Steenstrupia” (издаётся Зоологическим музеем Университета Копенгагена) публикуют статьи, основанные на изучении коллекций, хранящихся в этих музеях.

Важность журналов “среднего уровня”, кроме всего прочего, в том, что в них проще опубликовать свою статью молодому учёному. Это вовсе не означает, что ими брезгуют маститые авторы. Отнюдь! Статьи проходят строгую проверку и посылаются на доработку, однако опубликоваться в этих журналах всё-таки проще, чем в тех, что я упомянул ранее, из-за меньшей конкуренции.

На третьем месте в рейтинге публикаций статьи, выходящие в сборниках. Сборники публикуют по результатам симпозиумов и конференций, в виде отчётов институтов и лабораторий за какой-то период или по какой-то теме или проекту, в честь памятных дат, событий или известных учёных. Для молодых специалистов опубликоваться в сборнике проще всего, так как (1) составители часто знают автора лично, (2) в них принимаются даже самые специальные статьи (сборники, как раз и созданы для этого, поэтому здесь опубликуют то, у чего нет шансов быть опубликованным где-либо ещё), (3) уровень рецензирования ниже, либо рецензирование отсутствует вовсе. Это, к сожалению, иногда ведёт к публикации откровенно слабых статей. Тем не менее, некоторые мэтры науки считают, что в случае с молодёжью это не грех, а некий поощрительный приз. Есть и другая проблема. Для публикации в сборнике конференции, как правило, необходимо участвовать в этой конференции со всеми вытекающими отсюда расходами. И хотя для студентов на Западе многое предоставляется со скидкой, у наших соотечественников таких денег, как правило, всё равно нет. И, тем не менее, у организаторов довольно большого числа конференций имеются специальные фонды для молодёжи, а значит шансы на участие имеются. И эти шансы необходимо использовать. Для молодых специалистов участие в конференциях – не менее важно по значимости, чем публикация статей.

Эрзац-вариант статьи в сборнике – это Тезисы (Published Abstract): один-два абзаца чуть ли не аббревиированной информации. Тезисы напоминают Заключение или Выводы к обычной статье, и были введены в практику, как возможность дать сигнальную информацию о каком-либо открытии или новом направлении исследований, и “застолбить” приоритет. На Западе Abstract в качестве полноценной



публикации не рассматривается, чего не скажешь про нас. У меня есть знакомый, количество опубликованных работ которого перевалило за сорок. Правда половина из них – это тезисы. На мой вопрос о причинах такого перекося, он сказал, что набирал количество публикаций для защиты докторской (по правилам, к её защите может быть допущен учёный с неким минимумом публикаций).

В заключение, рассмотрим основные этапы опубликования научной статьи. Имейте ввиду – это процесс долгий и непростой.

(1) Мой опыт показывает, что как бы плохо вы ни владели английским, после выбора места публикации лучше написать статью сразу на английском, а не переводить готовый русский текст. Научный язык, на самом деле, довольно стереотипен, поэтому в этом нет ничего сверхсложного. Например, свою первую самостоятельную статью на английском я сначала хотел писать по-русски, а потом перевести. Однако, мой датский шеф, у которого я тогда находился, сказал, что это будет двойная работа, и мне стоит попробовать писать сразу по-английски. Я попробовал, и понял, что он абсолютно прав. Когда вы пишете по-русски, то невольно оттачиваете стилистику, которая впоследствии вам чрезвычайно мешает при переводе. Намного проще “русские” мысли сразу облекать в “английские” фразы. Если вы английским вообще не владеете, что в нынешние времена скорее исключение, то отдавать статью для перевода лучше биологу, а не профессиональному переводчику или лингвисту. После этого вам всё равно придётся тщательно перерабатывать манускрипт, чтобы не пропустить тех или иных ошибок.

(2) Первые статьи часто пишутся в соавторстве с руководителем, однако, рано или поздно, вам необходимо написать и опубликовать статью самостоятельно. “Детская болезнь” затягивает. У меня есть знакомый, у которого нет ни одной полностью сделанной им самим таксономической статьи, хотя он – таксономист со списком в 15 публикаций.

(3) После того, как первая версия статьи завершена – пошлите её, старшему коллеге из англоязычной страны, предварительно согласовав это с ним. Если знакомых нет, а ваш шеф – в отъезде, не бойтесь найти в интернете e-mail кого-нибудь из известных специалистов в вашей области (лучше – нескольких), которому, по вашему мнению, будет интересно прочитать ваше творение, или, по крайней мере, ознакомиться с результатами. Иной откажет, иной вовсе не ответит. Иногда из-за



снобизма, иногда из-за занятости или забывчивости. Бывает, что специалист давно переехал, а его старый e-mail адрес так и “висит” в интернете. Не отчаивайтесь, кто-нибудь обязательно ответит и согласится помочь вам. Такая первичная проверка **ОЧЕНЬ ПОЛЕЗНА**: вам и язык “поправят”, и подскажут что-нибудь дельное по сути работы, и посоветуют (если попросите) куда послать статью, и верен ли ваш выбор. Не обижайтесь на критику: уж если человек согласился её высказать, значит ему ваша работа небезразлична, а это уже много. Будьте готовы к разгрому, – может оказаться, что вы слабо знакомы с литературой и “изобрели велосипед”, некорректно применили тот или иной метод, и, таким образом, ваша статья вряд ли пройдет через настоящих рефери.

Так или иначе, будьте готовы к серьёзной доработке статьи, вплоть до того, что вам может понадобиться ещё один полевой сезон или дополнительная серия экспериментов. Учтите, что все всегда очень заняты, и процесс проверки может затянуться на пару месяцев. Никогда не посылайте оригиналы иллюстраций, а, если вклад коллеги в дело исправления вашей статьи велик (он попросту переписал за вас статью, и такое бывает), не постесняйтесь попросить его стать вашим соавтором.

(4) После всех доделок и исправлений (не забудьте включить в главку Благодарности имя коллеги, который помог отредактировать вашу статью) – пишите сопроводительное письмо и посылайте требуемое количество копий манускрипта и копии иллюстраций в выбранный вами журнал. Если главный редактор посчитает, что статья, потенциально, может быть опубликована в его журнале, то он, тем или иным образом, даст вам об этом знать. Иногда даже попросит порекомендовать рефери.

(5) Затем наступает долгий период ожидания. Месяца 3-4, иногда дольше. Один раз я прождал полгода, после чего спросил редактора: где, мол, статья? Оказалось, что она уже 2 месяца как отправлена мне для доработки с комментариями двух рефери. Другими словами – потерялась на почте. Предвидя всё это, главные редакторы делают и сохраняют копии отчётов рефери и исправленных ими манускриптов. Мне прислали копию копии (а вдруг и она потеряется?)

(6) Если отчёт хотя бы одного из рефери разгромный (см. выше) – статья журналом, как правило, не принимается. Если же рецензии положительные, то вы приступаете к доделкам, переделкам и переписыванию. Будьте терпеливы, следуйте указаниям рефери во второстепенных деталях, однако не бойтесь отстаивать



собственное мнение. Если вы **УВЕРЕНЫ** в своей правоте – не давайте вытирать об себя ноги! Например, мне настоятельно рекомендовали убрать из одной из моих статей термины “олигомеризация” и “полимеризация”, предложенные В. А. Догелем, на том основании, что на Западе их не знают. Кстати, книга Валентина Александровича, вышедшая в 1954 году, действительно не была переведена ни на один из европейских языков. Тем не менее, мне удалось доказать главному редактору “Zoological Journal of the Linnean Society”, что, в данном случае, использование терминов и теории Догеля – необходимость.

В другом случае мне рекомендовали не упоминать об одном из возможных вариантов регуляции группового поведения у мшанок потому, что о нём ничего не известно. Я аргументировал тем, что это ещё не повод вовсе не обсуждать эту возможность.

Вам могут посоветовать сократить текст и/или иллюстрации. Попробуйте сохранить и то, и другое, однако аргументированно.

Имейте ввиду, что рефери часто высказывают абсолютно противоположные пожелания. Играйте на этом, отстаивая вашу собственную точку зрения (если рефери вас не переубедили). Доказывайте, что любые сокращения пойдут во вред статье.

(7) Исправленный вариант статьи и подробное сопроводительное письмо посылаются главному редактору. Следует детально объяснить редактору, что и почему было, и что и почему не было исправлено, удалено или добавлено. Поэтому, если редактор удовлетворён вашими объяснениями и исправлениями, вскоре вы получаете письменное уведомление о том, что ваша статья принята в печать. На добавочную рецензию статью посылают крайне редко.

(8) А затем – ждите. Собирайте материал для новых статей, работайте, пишите – и ждите. Крупнейшие журналы поместят PDF-версию вашей статьи на своей интернет-странице в течение двух недель после принятия статьи в печать. Копии же вашего творения (от 20 до 50 штук) придут к вам лишь через несколько месяцев, уже после того, как выйдет номер журнала со статьёй. Некоторые журналы высылают только один экземпляр номера, репринтные же копии вы можете заказать за отдельную плату. К сожалению, всё большее количество журналов переходит на такую схему деятельности.



Таким образом, в общей сложности на опубликование одной статьи уходит, как минимум, год. Долго, я согласен. Однако, если вы пишете статьи хотя бы время от времени, то постепенно появится список.

### **Заключение**

Моя первая статья была опубликована в 1991 году. Она была написана на русском языке, и вышла в “Информационном бюллетене Советской Антарктической Экспедиции”. Мне тогда было 26 лет.

Моя вторая публикация – одностраничные тезисы в Трудах всероссийской бризоологической конференции, вышла в 1994 году, и имела английский перевод.

Моя третья работа (если не считать автореферата кандидатской диссертации) стала первой публикацией на английском языке, и вышла в 1996 году. Мне в то время был 31 год. Кстати опубликована она была в соавторстве с английским коллегой, будучи почти полностью сделана мною.

Сейчас мне 37, и на моём счету 20 опубликованных работ. Из них 4 – тезисы и один учебный определитель. Из 15 статей – 14 (кроме самой первой) написаны на английском языке. Список журналов, в которых были опубликованы мои статьи, включает “Journal of Natural History”, “Zoological Journal of the Linnean Society”, “Acta Zoologica”, “Palaeontology”, “Marine Biology”, “Ophelia”, “Sarsia” и некоторые другие.

Всё о чём я написал, все этапы замысловатого процесса публикации я постиг самостоятельно, делая многочисленные ошибки, “набивая шишки” и пользуясь добрыми советами коллег. Надеюсь, что мой опыт будет небесполезен.

(researcher-at.ru)



## Нас спрашивают...

Приведенные ниже ответы являются не более чем личным мнением автора и ни в коей мере не претендуют на абсолютную истину. Тем не менее, надеюсь, что они окажутся полезными.

### Существует мнение:

*«Студенты разучились думать. Хотя должны, должны спорить с преподавателями, отстаивая свою точку зрения. Даже если они получают низкие оценки после этого. Я уже привык...»*

Из него логически следует вопрос:

### **-Стоит ли студентам вступать в дискуссию с преподавателями?**

-Это очень сильно зависит от личности конкретного человека: есть преподаватели, которым спорить со студентами даже нравится (их мало), есть преподаватели, которым это не особо нравится, но они придерживаются рамок приличия - с такими преподавателями можно вступить в дискуссию.

Многое зависит и от того, как ведет себя студент. Некоторые просто говорят "так написано в учебнике" и все. Но учебники (и энциклопедии) пишут люди. В них много упрощений, а временами попадаются не только ошибки, но и откровенные глупости. И если студент демонстрирует поверхностные знания, зато с завидным упорством доказывает: *"это так, потому что так написано в книге и точка"*, то подобные действия мало кому понравится - они вызовут только раздражение. Ведь можно поверить на слово, что преподаватели тоже читают учебники (а часть из них – даже их пишут).

К сожалению, встречаются преподаватели (преимущественно малокомпетентные), спорить с которыми - все равно, что разговаривать с магнитофоном, есть также преподаватели злопамятные (и их немало): с первыми спорить глупо, а со вторыми просто опасно.

Цель студента - получить знания, а заодно и диплом. Поэтому не позволяйте непорядочным личностям (их всегда хватало в ВУЗах) сломать себе судьбу. Ребята, не тратьте здоровье на бесплодные пререкания: в мире есть много более приятных и



полезных вещей.

Вынужден вас также предостеречь: не следует демонстрировать свои знания и заинтересованность перед непорядочными преподавателями. В противном случае они могут приложить изрядные усилия, чтобы вы не смогли закончить ВУЗ. Таких примеров масса.

Во все времена очень важным было умение скрыть свои знания и устремления от некомпетентных людей.

Умение думать - это не то же самое, что манера вступать в спор при каждом удобном случае.

**Существует мнение:**

*«Наша академия наук построена по феодальному принципу».*

-Утверждение, что наша академия наук построена по принципу феодальной иерархии не соответствует действительности. Даже у крепостных были хоть и минимальные, но права.

Ситуация, когда с ученым можно сделать все, что заблагорассудится начальнику больше напоминает нормы рабовладельческого общества.

**Существует мнение:**

*«Уровень нашей науки неуклонно падает»*

Из него логически следует вопрос:

**-Почему?**

- В академии наук (равно как и в ВУЗах) действует принцип **отрицательного отбора**. Другими словами, из всех возможных претендентов на должность, как правило, выбирают самого худшего.

**-Но почему?!**

- Чтобы на его фоне начальник мог выглядеть посolidнее. Потом этот худший



выбирает себе в подчиненные, а позже и в приемники еще худшего и т.д. Посредственность продвигает еще большую посредственность.

**Существует мнение:**

*«Уровень преподавания в наших школах и университетах резко упал»*

Из него логически следует вопрос:

**-Что делать?**

-Сегодня как никогда актуально самообразование. Интернет сильно облегчает доступ к учебной литературе. Было бы желание ее использовать. Следует помнить, что научить человека невозможно, можно только **научиться** самому.

Ни в школах, ни в ВУЗах знаний уже почти не дают – их необходимо брать самому.

Конечно, самообразование – вещь не из легких. В данной ситуации очень помогают занятия с квалифицированным репетитором. К сожалению, часто это недостижимая роскошь: хороших педагогов не так уж и много. Кроме того, занятия с репетитором могут обойтись не дешево. Но тут следует выбирать – на чем экономить.

**Существует мнение:**

*«Вера в бога может быть опровергнута научными методами».*

Отсюда возникает вопрос:

**-Так ли это?**

По своей природе вера (не только религиозная) склонна отрицать или игнорировать любые факты и логические аргументы, которые ей противоречат. Она принимает во внимание только то, что с ней согласуется. По этой простой причине вера не может быть опровергнута. Но она не может быть и доказана. Будучи доказана вера переходит в знание, т.е. исчезает без следа.

Представьте себе очень неприятную ситуацию: близкий нам человек попал в



железнодорожную катастрофу. Его нет ни среди выживших, ни в списках погибших. Время идет, спасательные работы не приносят результатов, и остается все меньше шансов. Но мы, не смотря на все, продолжаем верить, что наш близкий жив. И тут случилось чудо – оказалось, что человек жив и почти невредим, просто он не мог самостоятельно выбраться из-под покореженных вагонов. В этот момент наша вера, что близкий жив, переходит в уверенность, т.е. знание.

Допустим, что ученые или теологи неоспоримо докажут существование бога. В этот момент вера в бога умрет, поскольку все будут **знать**, что бог есть, а не **верить** в него.

В.Н. Витер



Псевдонаучные и математические эпидемии XX века

В.И. Арнольд

\*\*\*

А.С. Пушкин писал, что "из всех литератур французская имела большое влияние на нашу заимствовавшую манерность, робость и "бледность". В лицее (где его учителем словесности был Будри, брат Марата) Пушкин имел прозвище "француз - т.е. помесь тигра с обезьяной". Первые свои стихи он писал по-французски, но "считал схоластику за вздор и прыгал в сад через забор" (к императрице и актрисам).

"Песни западных славян" Пушкина основаны на его переводе сочинения Проспера Мериме, подделку, которую Пушкин не распознал (Мериме использовал югославский колорит для заработка).

Один из рассказов Тургенева записан и опубликован лишь Мопассаном (которого в России ценят больше, чем во Франции, подобно Стендалю, влияние Ватерлоо которого на Бородино Толстого очевидно).

Русский вариант "Мизантропа" Мольера воспеваает жителей города Бордо ("вселяющих участие во всех княжон"). Не заимствованной осталась лишь гильотина (научный опыт Лавуазье в этой области оказался неудачным).

\*\*\*

Французские академики рассказали мне, что Лавуазье был гильотинирован как "генеральный фермер" - член Королевской гильдии, собиравшей налоги с привозивших в Париж кур крестьян. Перед казнью Лавуазье просил палача, показывая народу отрубленную голову, заглянуть ему в глаза: если Лавуазье подморгнет правым (но не левым глазом), то будет сделано научное открытие, которое следует сообщить Академии: голова мыслит, хоть еще несколько секунд. Но палач ответил: научное открытие этого эксперимента будет нулевое - если бы они ничего не чувствовали, то мне не приходилось бы каждую неделю менять корзины с обкусанными краями, куда эти головы падают.

\*\*\*

Французская наука всегда отличалась от всех других. Монтень отмечал, как первое отличие, ее полную оригинальность: "в твоём сочинении никто не должен понимать ни слова, иначе скажут, что ты не придумал ничего нового". Все ссылки на предшественников почитались неуместными, особенно предосудительно смотрели (уже во времена Монтеня) на ссылки на иностранных авторов. Меня недавно



пригласили в "Комиссию по защите наследства французской науки от иностранцев" Министерства науки, образования и технологии Франции.

\*\*\*

Французская математика оказала на русскую столь же огромное влияние, как и литература. В конце 19 века математика была преобразована гением Анри Пуанкаре, создавшего целые новые - и самые важные - ее области, как топологию пара и теорию динамических систем, что "доступно лишь белым, элитарным школьникам, ведь это абстрактное понятие - пар не имеет ни цвета, ни вкуса, ни запаха!"

К 1930 году А. Андронов, русский математик, следуя идеям Пункаре, показал, как эта теория позволяет рассчитывать радиопередающие устройства. С тех пор теория Пуанкаре стала основой радиотехники и теории управления, а позже - также электроники и большей части современной техники.

\*\*\*

Недавно американские "образователи" пытались сократить число газовых состояний воды...

\*\*\*

Американские исследователи - образованиеведы выяснили, что разделить  $1\frac{1}{4}$  на  $\frac{1}{2}$  могут лишь лучшие из учителей арифметики, в их средних школах (число этих "лучших" учителей составляет всего 1% от числа всех).

\*\*\*

Нынешней осенью в Москву приезжали представители фирмы "Боинг" из Сиэтла. Они рассказали мне, что не могли бы поддерживать традиционно высокий технический уровень своих разработок, если бы не использовали лучше американцев подготовленных иностранцев - японцев, китайцев и русских, которых в школах еще до сих пор продолжают учить как основам фундаментальных наук, так и умению думать и решать нетривиальные задачи. Но они опасаются, что американизация обучения вскоре ликвидирует и этот источник кадров, и хотели бы помочь сохранить в России школьное образование. (Мои попытки практически использовать это желание фирмы "Боинг" пока не увенчались успехом вследствие неповоротливости наших Обломовых.)

\*\*\*

Современное формализованное бурбакизированное образование в математике - полная противоположность обучению умению думать и основам науки. Оно опасно для всего человечества. Студент 4-го курса одного из лучших парижских университетов спросил меня на письменном экзамене по дифференциальным уравнениям, будет  $\frac{4}{7}$



больше или меньше единицы. Это был хороший студент, он решал трудную задачу теории динамических систем.

После нескольких страниц сложных рассуждений и вычислений, он правильно свел задачу к исследованию сходимости интеграла, зависящей именно от показателя  $4/7$  в асимптотической формуле для подынтегральной функции, показателя, который он сумел вычислить. Но вот простым дробям его учил не я, и сравнить  $4/7$  с единицей он мог только с помощью компьютера.

\*\*\*

Стр.42 в газете "Монд" от 25 октября 2000 года написано, что 9308 больше чем 7153 на 93%. Анри Пуанкаре писал около ста лет назад, что есть только два способа обучить дробям: нужно разрезать (хотя бы мысленно) либо круглый пирог, либо яблоко. Но нынешние сверхабстрактные бурбакизаторы преподавания пошли по иному пути (сначала во Франции, а потом и в других странах, включая СССР). Вот школьники и думают, что  $1/2 + 1/3 = 2/5$ .

\*\*\*

Министр науки и образования Франции хотел резко сократить преподавание математики в школе, обнаружив младшеклассника, который на вопрос "сколько будет два плюс три?" отвечал: "три плюс два, так как сложение коммутативно" (а что сумма равна пяти сосчитать не мог). Боюсь, что и нам в России угрожает подобная же реформа. Конечно, предыдущие поколения математиков наломали дров при "модернизации" школьного обучения. Но его уничтожение нанесло бы огромный вред как соответствующим странам, так и человечеству в целом.

\*\*\*

Подобную же опасность представляет разделение наук на "прикладные" (нужные) и "чистые" (фундаментальные). Уже Пастер отмечал, что никаких специальных прикладных наук нет, не было и не будет: есть лишь науки, обнаруживающие истину, и приложения этих наук, использующие истины, открытые фундаментальными науками.

Попытки отделения "прикладных" наук приводили всегда и везде к катастрофическому падению уровня науки (а затем и техники, в том числе и военной). Примером может служить лысенковский погром биологии в СССР, приведший к катастрофическому отставанию сельскохозяйственного производства в стране.

А.Н. Колмогоров рассказывал мне, что он считал "борющегося со случайностью в науке" Т.Д. Лысенко честно заблуждающимся невеждой - недоучкой. Лысенко опровергал законы Менделя расщепления признаков во втором поколении в



отношении 3:1, посадив 4000 растений гороха. Вместо расщепления 3000:1000 его ученицей было наблюденно отношение слегка отличающихся чисел. Лысенко считал, что это опровергает законы Менделя. Колмогоров объяснил, что лучшее согласие было бы крайне невероятным (уже по "закону двух сигма", хорошо известному, всем артиллеристам из теории рассеяний снарядов). Кстати, спорящие с Лысенко, классические генетики тут же опубликовали результаты своего повторного эксперимента с гораздо меньшим числом отклонений от законов Менделя - настолько малым, что, по словам Колмогорова, не оставалось сомнений в их недобросовестности (о чем, однако, Лысенко, по своей неграмотности, не знал). Вся эта дискуссия опубликована в ДАН СССР.

\*\*\*

Приведу еще один пример достижения "чистой" науки, преобразившего как естествознание, так и технику: речь идет о создании А. Пуанкаре в конце 19 века теории динамики систем и топологии. Около 1930 года замечательный русский математик и физик А.А. Андронов обнаружил, что теория аттракторов Пуанкаре доставляет способ рассчитывать радиопередатчики. С тех пор развитие Пуанкаре и Андроновым методы стали далеко выходящей за исходные математические рамки "теории кривых, определенных дифференциальными уравнениями" областью. Сейчас она давно называется "теорией хаоса", "нелинейной динамикой", "теорией бифуркаций и катастроф". Из этой теории вытекает, например, невозможность динамического прогноза погоды на превосходящей пару недель срок (вследствие чрезвычайного нарастания первоначально малых возмущений: они вырастают примерно в  $10^5$  раз за пару месяцев).

Подобно большинству результатов фундаментальных наук, теория Пуанкаре и Андропова допускает огромное число разнообразнейших приложений (от небесной механики до экологии, от теории движения зараженных частиц в ловушках типа Токамак для управляемых термоядерных реакций и в ускорителях - до радиотехники и космологии).

Лет через 10-20 после Андропова часть его результатов была переоткрыта в США, и теперь большинство ссылок ( в том числе и со стороны российских авторов, незнакомых, видимо, с историей вопроса) делается не на Андропова и не на Пуанкаре, а на этих эпигонов, именем которых называют теорию Андропова.

\*\*\*

Между прочим, мне случалось встречать в "прикладных" публикациях ссылки



вроде: "наше уравнение для вычисления урожая яблок восходит к (американской) работе такой-то. В России ранее рассматривалось аналогичное уравнение, но в (русской) работе такой-то оно применялось только к изобилующей у них картошке, поэтому практического и прикладного значения эта ранняя работа не имеет".

В действительности математические результаты русской работы были сильнее всех последующих достижений эпигонов; они равно приложимы и к картошке, и к яблокам, и ко многим другим объектам (некоторые экологические уравнения применимы даже к развитию науки, отстрел которой начался, по-видимому, лишь в последней части 20-го века). Математика не делится на картофельную и яблочную: она едина.

\*\*\*

Пропаганда работ Пуанкаре (которые были давно по заслугам оценены русской математической школой и которые сейчас скорее продолжают именно в России, чем в какой-либо другой стране) мешали политические обстоятельства: критика работ Пуанкаре в книге "Материализм и эмпириокритицизм".

Все же мне удалось в начале 70-х годов добиться русского издания трехтомника сочинений Пуанкаре в издательстве Академии Наук. Решающую помощь оказал здесь Николай Николаевич Боголюбов, высоко ценивший Пуанкаре и развивавший принадлежащую Пуанкаре теорию усреднения. Идея Боголюбова состояла в том, чтобы использовать административную власть наших антиэйнштейнцев. Ведь Пуанкаре опубликовал свою статью "об измерении времени", содержащую принцип относительности и анализ понятия синхронизации часов, за 10 лет до Эйнштейна (который эту работу прочитал, но сослаться на нее стал лишь полувеком позже).

Таким образом, эйнштейнство удалось косвенно использовать для развития науки. Труды Пуанкаре оказали на науку нашего века больше влияния, чем работы любого другого математика и теперь легко доступны русскому читателю.

\*\*\*

Ж.Ж. Руссо писал в "Исповеди", что он долго не мог поверить в доказанную им самим формулу квадрата суммы, пока, наконец, не разрезал квадрат на соответствующие четыре части.

Попытки изгнать, подобные этому разрезанию, соображения (необходимые для понимания математики каждому разумному человеку) из школьного образования применяются со времен Декарта (изгнавшего из геометрии чертежи, а из математики и других наук, по его словам, "всякое участие воображения").



Декарт считал, что "одинаково полезно знать как придуманные, так и подлинные причины. Достигнуть успеха можно и рассматривая следствия придуманных причин, хотя бы и ложных". Не стану перечислять "открытые" им этим путем ложные следствия (например, он пришел к выводу, что скорость света в воде на 30% больше, чем в воздухе, в противоречие с теориями Гюйгенса и Ферма).

\*\*\*

Лейбниц считал нашу склонность к дедукции (вопреки наивному индуктивному основанному на экспериментах методу Ньютона) доказательством существования Бога, вложившего в нас эту склонность, иначе необъяснимую.

\*\*\*

Марат утверждал в 1791 году, что "лучшие математики - Лаплас, Монж и Кузен: своего рода автоматы, привыкшие следовать определенным формулам, применяя их вслепую". Но уже Э. Ренан ( в "Жизни Иисуса") отвергает подобную бурбакизированную науку: "Что отличает эти схоластические культуры - это то, что они отводят ум от всего утонченного, окружая почетом лишь те ребяческие ухищрения, на которые потрачена вся жизнь и на которые смотрят, как на естественное занятие людей, профессионально степенных."

\*\*\*

Русская традиция всегда была противоположной следованию слепым формулам, и я надеюсь, что мы последуем в вопросах образования не за "профессионально степенными" людьми, а за Пушкиным, который "считал схоластику за вздор и прыгал в сад через забор" (черновик к "Онегину", цитируемый Набоковым).

\*\*\*

### *Комментарии*

После доклада группа гуманитариев (кажется, даже академиков) прочла мне нотации, заявив, в частности:

1. Большая ошибка - предполагать, что читаешь здесь лекцию студентам-математикам: им не надо объяснять, если уже доказал, что А больше Б, а Б больше, чем В, что отсюда следует, что А больше, чем В. Здесь же в аудитории - не студенты, а, скорее, академики. Они к таким умозаключениям не способны, им нужны не доводы и доказательства, а окончательные выводы, которые они смогут запомнить и даже распространять.

2. Докладчик, утверждающий, что дважды три-шесть, а те, кто думает, что семь - ошибается, такой докладчик - мракобес и враг нашей науки, в которой ответ, в



зависимости от обстоятельств, может быть разным (следовали американского происхождения примеры). Тех, кто пытается навязать нам определенные ответы, мы рассматриваем как врагов своей науки в принципе - с ними нам необходимо бороться всеми силами, просто для самосохранения.

Подобные возражения были даже опубликованы (А.Зверевым в "Новых известиях" 7 декабря 2000 года), но спорить с ними я не стану, чтобы не прослыть мракобесом за устойчивость своего мнения, что  $2*3=6$ .

Редактор - постоянный враг автора. При издании пятой главы "Евгения Онегина" редактор исправил "мужьев военных и поход" на "мужев военных и поход". При издании шестой главы, Пушкин добавил примечание, исправляющее эту "опечатку" в пятой главе.

Редактор был уверен, что он улучшает текст: "мужей" - грамматически правильнее, чем "мужьев". Но у Пушкина эти слова произнесли служанки, а для них "правильное" слово "мужей" было бы неестественным.

Я много раз попадал в подобное положение, особенно в математических текстах, редакторы которых обычно заменяют  $A= B+C$  на  $A-B=C$  ( а иногда "А влечет В" заменяют на понятное им "А следует из В").

Замена "105" на "примерно 105" - явное последствие компьютеризации образования в нашей стране (напомнившее мне "примерно 17 трупов, извлеченных из-под обломков", упомянутые французской газетой).

Поэтому многочисленные отличия текста этой статьи от моего оригинала меня не удивили.



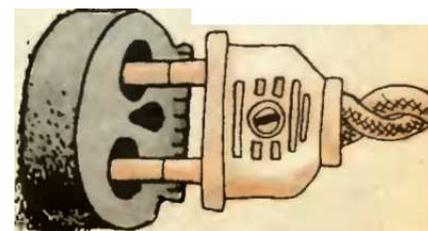
Юмор

Разное

Мщение-свет

С. Бернатосян

Если человека хорошо разозлить, то результаты могут быть самыми непредсказуемыми. А уж если разозлить ученого... Сохранилось письмо великого изобретателя Томаса Эдисона редактору одного американского журнала. Эдисон писал: «В то время я платил шерифу по пять долларов в день, чтобы как-то отсрочить арест на мою мастерскую. А тут еще пришел газовщик и отключил у меня газ. Я так взбесился, что овладел всей информацией по газовой технике и экономике, решив выяснить, можно ли заменить электричеством газовое освещение, чтобы эти скряги недополучили сполна свои деньги. Я потратил четыре года, но оказался плохим экономистом: я не сумел им повредить, если не считать того, что произошло позже, сорок лет спустя».



(Химия и жизнь)

Курьезы

**Московский государственный университет имени Ломоносова впервые занял пятое место в рейтинге ведущих вузов мира по версии российского независимого (?) агентства "РейтОР"!**

Как хорошо помнят люди старшего поколения "СССР - родина африканских слонов". Вместо того, чтобы действительно улучшать систему университетского образования, которая ни к черту не годится, мы теперь озаботились тем, чтобы правильно посчитать рейтинг. И вот посчитали. См.: <http://www.rian.ru/society/20090117/159469905.html>

По этому придуманному нами самими рейтингу наш родной МГУ (имени Михаила Васильевича) "впервые занял пятое место в рейтинге ведущих вузов мира", о чем



радостно поведал Urbi et Orbi наш дорогой ректор Виктор Антонович Садовничий. Пятое - все же не 70-е (по Шанхайскому рейтингу). Меня лично это пятое место сильно порадовало. Как-никак я кончал МГУ и там всю жизнь проработал - хожу туда уже 49 лет (не далее как вчера был!). Но заинтересовали меня конечно критерии. Ну и далее цитирую: "главным критерием оценки было



качество образования", а конкретно следующее (и смех и грех): "учебная деятельность вуза (количество профессоров на одного обучающегося), образовательная (в том числе количество образовательных программ, докторантов и аспирантов) и научно-исследовательская (число патентов и расходов на научные исследования)."

Обратите внимание - никаких Вам там буржуйских индексов цитирования, импакт-факторов и прочей дребедени. Никаких Вам там статей в дурацких Nature и Science. Главное - сколько денег потратили и сколько патентов получили! Что это за патентованные открытия - не поясняется. Не знаю, может мне и не везло, но несколько раз я получал на отзыв какие-то патенты и волосы дыбом вставали...

Но читаем дальше: "оценивалась профессиональная компетенция профессорско-преподавательского состава (количество статей, опубликованных в ведущих образовательных журналах, ссылки на эти статьи, число преподавателей-лауреатов премий Нобеля, Филдса..."

Ну против Нобеля, конечно, не погрешь, но вот объясните мне пожалуйста, что такое ВЕДУЩИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ЖУРНАЛЫ? "Биология в школе"? "Советы кролиководам"? Или имеется ввиду "Вестник МГУ" или "Научные доклады высшей школы" (не знаю, что там у физиков, но биологические серии этих изданий - очень плохие журналы).

Полностью оценить размах этого пустого бахвальства можно будет скоро. Цитирую: "полная презентация рейтинга, составленного агентством "РейтОП", может пройти 31 января или 6 февраля в Хаммер-центре". Жду приглашения!

С профессорским приветом!

Алексей Гиляров <http://elementy.ru/blogs/users/ghilarov/>



## Случай на сцене

Эту историю рассказывали студенты ГИТИСа, ей не меньше 20 лет.

Невзлюбили как-то студенты своего преподавателя и решили его проучить. Месть они избрали оригинальную. Все преподаватели данного театрального института, естественно, играли разные роли в театрах, и наш герой участвовал в серьезной пьесе какого-то русского классика с большим количеством глубоко философских монологов.

По ходу пьесы этот преподаватель-актер должен говорить весьма серьезный текст, в то время как он подходит к шкафу, открывает дверь, что-то смотрит и вновь закрывает его. А зрителям внутренность шкафа не видна. Студенты всем этим и решили воспользоваться.

И вот во время спектакля актер читает свой архиглубокий монолог, подходит к шкафу, открывает - а там – ж\*па! Голая, естественно. Но преподаватель даже бровью не повел! Все так же спокойно льется умный монолог о судьбах отечества... И старания добровольца, сидящего в шкафу, пропали даром. Студенты очень обиделись и решили - ах так! Ну тогда будем дежурить по очереди с голой з\*дницей в шкафу до тех пор, пока он во время своего монолога не сконфузится на одном из спектаклей!

Сказано-сделано, и с тех пор пошло - спектакль, монолог, голая ж\*\*\* в шкафу, преподаватель – и глазом не моргает, читает, не сбивается! Прошел месяц, студенты уж совсем отчаялись, и настал день, когда очередной "дежурный" не явился! И вот идет пьеса, серьезный, философский монолог. Актер открывает шкаф... Заминка и, через секунду (а монолог жутко сурьезный...) его пробивает громовой хохот на весь зал, и, давясь от смеха: "а где же ж\*па?!!"

...реакцию зрительного зала история нам не сохранила...

(miotah.info)

\*\*\*

Ученые получили задачу измерить высоту башни с помощью барометра.

Химик измерил давление у подножья башни и на крыше и выяснил, что высота башни от 0 до 100 м. Физик сбросил барометр с крыши, замерил время падения и выяснил, что высота башни от 60 до 70 м. Математик измерил высоту барометра,



длину тени башни и длину барометра, и таким образом выяснил, что высота башни от 63 до 64 м. Водитель экспедиции Вася толкнул барометр «налево», купил бутылку и сел пить вместе со сторожем. В процессе задушевной беседы сторож рассказал Васе, что высота башни 63 м. 40 см.

\*\*\*

Новости механики.

Оказывается, передача богатейшего жизненного опыта, накопленного старшим поколением, непутевому младшему - относится к ременным передачам.

\*\*\*

- Представляешь, мне на прежней работе такую характеристику дали, что я теперь никуда не могу устроиться!

- А что тебе написали?

- "В меру вороватый чиновник с отличным чувством юмора".

## Афоризмы

Лотерея – статистический налог на всех, кто не умеет считать.

\*\*\*

Факты - вещь еще более упрямая, чем люди.

\*\*\*

«Держите язык за зубами – наготове»

\*\*\*

«Ошибочно набранный номер телефона, никогда не бывает занят»

\*\*\*

Правда – изобретение маньяков: и уши режет и глаза колет.

\*\*\*



Получив заманчивое предложение, задумайтесь, куда Вас заманивают!

\*\*\*

Я врать не умею, поэтому прошу меня не перебивать!

\*\*\*

Не будьте во мне зверя, он и так не высыпается.

\*\*\*

Осторожно, нас окружает среда!

Григорий Яблонский

\*\*\*

Мир достаточно велик, чтобы удовлетворить нужды любого человека, но слишком мал, чтобы удовлетворить людскую жадность.

Махатма Ганди

\*\*\*

Дорога цивилизации вымощена консервными банками.

Альберто Моравиа

\*\*\*

Действие законов, как правило, не распространяется на их авторов.

\*\*\*

Мы лепим своих кумиров из снега и плачем, когда они тают.

\*\*\*

Компьютер позволяет решить все проблемы, которые до изобретения компьютера не существовали.

\*\*\*

Прогнозы погоды всегда правильны, только дата иногда не совпадает.

\*\*\*



**Хоть извилин и не видно, но когда их нет – это сразу заметно.**

\*\*\*

**Лучше быть непризнанным гением, чем признанным идиотом.**

\*\*\*

Мнения всадника и лошади относительно маршрута не должны сильно отличаться.

\*\*\*

Сомнительно, чтобы нас хоть раз посещал Космический разум, зато, без сомнения, регулярно посещает вселенская глупость.

\*\*\*

Всегда найдутся эскимосы, которые выработают для жителей Бельгийского Конго директивы поведения в самый разгар жары.

Станислав Ежи Лец

\*\*\*

Способов работы с людьми столько же, сколько людей.

Ирена Дзедзиц

\*\*\*

Срочное слишком часто путают с важным.

Андре Зигфрид

\*\*\*

**Умение руководить - это искусство записать на свой счет тяжелую работу, сделанную другими.**

\*\*\*

Он принадлежал к числу тех людей, которые долго и тщательно рассматривают каждый вопрос, прежде чем решить его кое-как.

Дж У. Кулинг

\*\*\*



Оказывайте влияние на тех, кто оказывает влияние на других.

Джон Фэрчайлд

\*\*\*

**Самый опасный момент для плохого режима - когда он начинает реформироваться.**

Алексис Токвиль

\*\*\*

Нет дела, коего устройство было бы труднее, ведение опаснее, а успех сомнительнее, нежели замена старых порядков новыми.

Макиавелли

\*\*\*

Реформы находятся на таком этапе, на котором они не видны.

Виктор Черномырдин

\*\*\*

Стадо легче погонять, чем заворачивать.

Владислав Гжегорчик

\*\*\*

Многие готовы поставить знак равенства между пожаром и пожарной командой.

Уинстон Черчилль

\*\*\*

Должно быть, мы ходим по кругу: мы все время на повороте.

"Пшекруй"

\*\*\*

Реформы начинаются там, где кончаются деньги.

Борис Немцов

\*\*\*



У нас перемены к лучшему следуют с такой быстротой, что ничто хорошее не успевает прижиться.

Хенрик Ягодзиньский

\*\*\*

Нет ничего опаснее, чем пытаться преодолеть пропасть в два прыжка.

Ллойд Джордж

\*\*\*

Любуясь, как реформа преображала русскую старину, не доглядели, как русская старина преображала реформу.

В.О. Ключевский

\*\*\*

Россия - страна фасадов.

Астольф де Кюстин

\*\*\*

Россия производит впечатление великой державы. Но больше она ничего не производит.

Акрам Муртазаев

\*\*\*

Кроме дураков и дорог, в России есть еще одна беда: дураки, указывающие, какой дорогой идти.

Борис Крутиер

\*\*\*

Россия - это историческая родина инородцев.

Акрам Муртазаев

\*\*\*

Россия: страна богатая, но временно бедная.



Леонид Крайнев-Рытов

\*\*\*

В России центр на периферии.

В.О. Ключевский

\*\*\*

**Мы рождены, чтоб Кафку сделать былью.**

Вагрик Бахчанян



## Юмор - ретро

## Объяснительная записка

(ПРОЕКТ СТАНДАРТНОГО БЛАНКА)

Я, такой-сякой (такая-сякая, такое-сякое), вышел сегодня, утром, как всегда, за час (два, сутки) до начала работы, которая для меня праздник. Во дворе из-за сильного гололеда (строительных работ, небольшого землетрясения) я сломал каблук (ноготь, ногу). Получив от врачей сильно запоздавшую «скорую помощь», я отказался от госпитализации (реанимации, ампутации) и проследовал на остановку автобуса. По дороге автобус попал в «пробку» (аварию, авиакатастрофу) и вышел из графика движения: я же продолжал стремиться на работу, которая по-прежнему оставалась для меня праздником. Почти перед самой проходной я неожиданно спас утопающего на водах (вынес старушку из горящего дома, обезвредил преступника) и из скромности вынужден был скрыться, чтобы мое имя не попало в газеты.

Из-за указанных причин я опоздал на праздник, которым для меня является работа, на 14 (четырнадцать, пятнадцать, шестнадцать и т.д.) минут (часов, дней). Категорически обещаю, что впредь этого не повторится, если, конечно, вдруг не случится свадьбы (ремонта, пожара, приезда родственников и прочих стихийных бедствий).

Дата... Подпись...

(перепечатано из газетной вырезки, первоисточник неизвестен)

## Памятка диссертанту

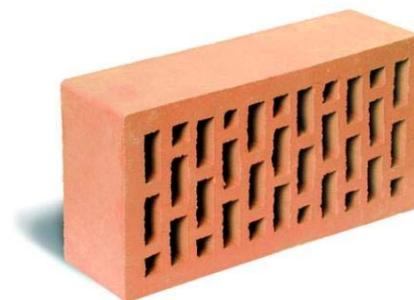
П. Торик

Соискателю ученой степени не позавидуешь. Хорошо, если ему удалось раскрутить какую-нибудь спиральку генетического кода, прочитать ронго-ронго с о. Пасхи, обучить пятилеток фонематическому анализу или докопаться до женского имени, которое Грибоедов или Лермонтов тщились оставить скрытым от потомков. Такому и горя мало. А вот если тема Вашей диссертации отнюдь не генетический код, а, к примеру, “Речёвка “Баба сеяла горох” как средство трудового и физического воспитания”? А тогда так - берись помочь, опираясь на богатый опыт.

**А. Диссертация.** Исходите из постулата, что диссертацию не читают, на нее



ссылаются. А кому ее собственно, читать? Оппонентам? Но если оппонент умный, он все поймет из автореферата, а в Вашем случае - из названия. А если он - не очень-то, чтение двухсот страниц Вашего кирпича ума ему не прибавит, и он все равно может вычитать там такое, что Вам и не снилось. Членам специализированного совета? Если Вам мнится: они штурмуют накануне Вашей защиты читальню, чтобы узнать, в подробностях, что Вы думаете о бабе, сеющей горох, - то преддиссертационный психоз, по-видимому, обострил у Вас и без того богатое воображение. Прочим смертным ваша машинопись с полями 2 см справа и 3 см слева попадает на глаза в публичной библиотеке, по счастью для Вас, к тому сладкому времени, когда Вы отметите Ваш пятидесятилетний юбилей. "Рукописи не горят, - вздохнул один молодой кандидат наук, - а жаль...".



Кирпич – синоним слова диссертация

**Б. Автореферат.** Это уже серьезнее, не забывайте, что он размножается в ста экземплярах. Напомню, схема автореферата незыблема: актуальность, новизна, достоверность, практическая значимость исследования. Итак, заполним ее.

**Актуальность,** "...сейчас, когда в разгаре (начинается, только что закончилась) посевная (прополочная, уборочная) гороха, мы должны воспитывать наших детей в духе уважения к труженицам полей, которые...". Новизна. Попробуйте подчеркнуть отличие речевки как хорошего выкрикивания стихов в ритме движения от сонетов Петрарки, экикиков по К. Чуковскому, сирвент Бертрана де Борна, частушек, записанных диссертантом в Раменском районе Московской области. Новизна подобных сопоставлений будет оценена оппонентом. Достоверность. Следует лично засвидетельствовать достоверность методов и результатов собственного исследования в выражениях возможно более энергичных. Практическая значимость. Обзавайтесь соответственно заверенной выпиской из протокола собрания детей и воспитателей ближайшего к дому детсада. Здесь должно быть отмечено, что: 1) сочетание трудовых операций (сеяние гороха) и физкультминутки ("прыг-скок, прыг-скок") благотворно для развития детей; 2) безответственное поведение бабы, нашедшей на дороге, может быть, грязный пирожок ("баба шла, шла, шла, пирожок нашла") и съевшей его ("Села, поела, опять пошла"), позволило всем детсадовцам осознать и усвоить гигиенические навыки и, наконец, 3) пляска после полеводческого труда и бодрящей прогулки является апофеозом эстетического развития личности



ребенка ("баба стала на носок, а потом на пятку, стала русского плясать, а потом вприсядку").

**В. Оппоненты.** Впрочем, пусть об оппонентах думает Ваш руководитель. Это пусть он выбирает их из числа своих приятелей, пишет для них "болванку" будущего отзыва, договаривается об ответных действиях, к примеру, выражает самопожертвенную готовность оппонировать работу аспиранта уважаемого оппонента на животрепещущую тему "Роль указки в учебном процессе". Это его забота, не Ваша.

**Г. Защита.** Сейчас как-то вышли из моды заблаговременные приглашения членов ученого совета на послезащитный банкет ("Жду Вас с Вашей супругой в "Арагви" к 8 часам..."), заботы о транспортировке профессора на заседание ("К какому часу подать Вам машину? Может быть, с утра?"). Не в чести и прочие грубые ласки. Рекомендуются более деликатные формы. Вот примерная модель. При выборах в некую академию баллотирующийся поочередно попросил каждого выборщика: "Я не надеюсь пройти, но не хочу позора. Пусть будет хоть один голос за меня - Ваш!". Говорят, прошел единогласно. В Вашем случае уместен следующий прием. Заранее готовятся два неофициальных оппонента (на защите по инструкции могут выступать все желающие). Первая, не скрывая родственных связей с вами, говорит о ваших редкостных способностях к науке, "о том, что защищаемую речевку про бабу она своими ушами слышала от вас, когда вам было шесть лет, и тогда же предсказала вашу блестящую будущность. Во время ее речи вы должны страдать, ломать руки и шепотом умолять тетю Лушу покинуть кафедру. Будьте уверены, председатель одернет вас, так как он больше всего боится каких-либо процедурных нарушений. При этом члены совета кивками и улыбками будут выражать сочувствие Вашему тягостному положению. К этому времени самая пора выпускать второго неофициального. Пусть, забравшись на кафедру, он первым делом чохом обвинит весь совет в некомпетентности, косности и кумовстве. Дальше он должен выразить уверенность, что Вы все списали из какого-то ему неведомого, но сомнительного зарубежного источника. Наконец, объяснив, что он сосед по подъезду, и проинформировав совет, что Вы побуждаете свою собаку гадить у него под дверь, призовет единодушно Вас провалить. Теперь не тревожьтесь - голосование будет наверняка в вашу пользу.

**Д. Банкет.** Компетентные лица уверяют, что еще не было случая, чтобы после успешной защиты диссертант и его знакомые не подняли стаканы и не сдвинули их разом. Другие, не менее компетентные, настаивают, что это предосудительно, с точки зрения ВАК.



Неустранимый диссонанс между человеческой природой и регламентированием? Ничуть не бывало - есть, оказывается, выход. Просто надо заранее уговорить любящего дядюшку диссертанта перенести свои именины на день защиты. В святцы никто не заглянет, а для дяди защита племянника уже сама по себе именины сердца.

*Перепечатано из газетной вырезки, первоисточник неизвестен. Вероятно, статья написана в середине 1980-х. С тех пор некоторые вещи изменились, но далеко не все в лучшую сторону.*

### ЗАЯВЛЕНИЕ

Я, Парамон Горевец, с трудом окончив среднюю школу, приступил к систематической учебе в различных вузах нашей необъятной страны. За время обучения на дневных отделениях трех вузов государством затрачено на мое образование 21740 руб. В связи с дальнейшим переходом на вечернюю и заочную формы обучения в следующих четырех учебных заведениях (вследствие чего государство понесло материальный ущерб на общую сумму 16520 руб. я успешно совместил образование с участием в сферах науки и производства, чем и занимаюсь в настоящее время.

Работая в институте, я привел в негодность научного оборудования на сумму 38260 руб. после чего был отправлен в подшефный совхоз, где нанес сельскому хозяйству ущерб, оцененный в 8315 руб. Мой переход в СУ-18 обошелся государству в 1020 руб., после чего я вплотную занялся автоматикой и телемеханикой, которой и было вскоре списано на 4362 руб.

Кроме того, за указанный период мне было выплачено: заработной платы 24224 руб., пособий по нетрудоспособности — 837 руб., премий — 700 руб., материальной помощи — 580 руб.

Мною подсчитано, что за 32 года, оставшиеся мне до пенсии, общие потери государства составят 4661520 руб. (без учета моей возрастающей квалификации).

На основании вышеизложенного прошу немедленно назначить мне пенсию в размере 120 руб. в месяц, что за то же время составит лишь 46 080 руб., то есть в 100 раз меньше.

В моей просьбе прошу не отказать.

Перепечатано из газетной вырезки. На момент написания статьи месячная зарплата в СССР составляла 80-150 руб. (в редких случаях до 300 руб.). Максимальный размер пенсии — 120 руб. (что и требовал герой статьи).



ELSEVIER

Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

Spectrochimica Acta Part A 70 (2008) 674–681

SPECTROCHIMICA  
ACTA  
PART A[www.elsevier.com/locate/saa](http://www.elsevier.com/locate/saa)

## Model-based analysis for kinetic complexation study of Pizda and Cu(II)

M. Vosough<sup>a</sup>, M. Maeder<sup>b</sup>, M. Jalali-Heravi<sup>c,\*</sup>, S.E. Norman<sup>b</sup><sup>a</sup> Chemistry and Chemical Engineering Research Center of Iran, Tehran, Iran<sup>b</sup> Department of Chemistry, University of Newcastle, Callaghan, NSW, Australia<sup>c</sup> Department of Chemistry, Sharif University of Technology, P.O. Box 11365-9516, Tehran, Iran

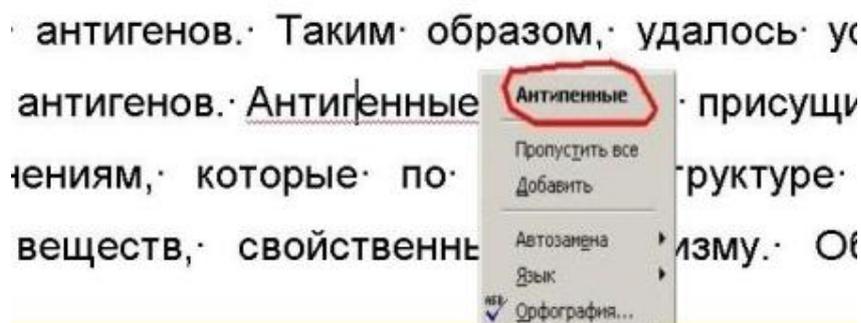
Received 19 March 2007; received in revised form 25 August 2007; accepted 27 August 2007

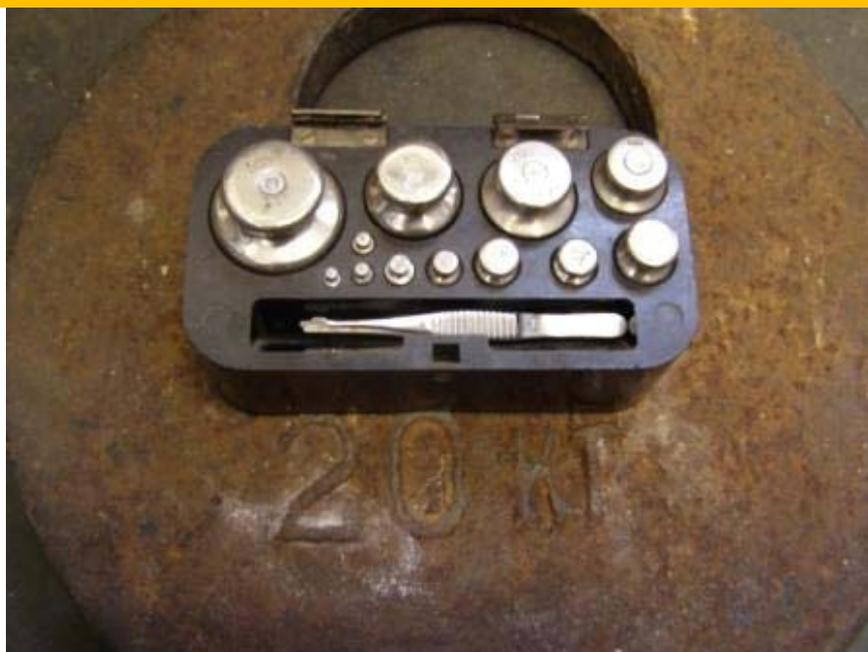
## Abstract

In the present work, the multivariate kinetic complexation of a new synthesized ligand, 1-(2'-hydroxyl cyclohexyl)-3'-[aminopropyl]-4-[3'-aminopropyl]piperazine (Pizda) and Cu<sup>2+</sup> in 50% ethanol–water solution is investigated using the UV–vis stopped-flow technique and state-of-the-art multi-wavelength numerical analysis. Model-based least squares fitting analysis or hard modeling is a specific part of chemometrics which is based on mathematical relationships for describing the measurements. Some recent developments include the incorporation of the effects of non-ideal experimental conditions into the fitting algorithm so it can substantially simplify experimental procedures. In this study no buffers are required because pH changes are taken into computations. Some 21 multi-wavelength kinetic measurements, taken at various initial concentrations of [H<sup>+</sup>] were analyzed globally, i.e. simultaneously applying an all inclusive reaction mechanism and a common set of species spectra. Using numerical analysis, the pH of the experimental solutions was allowed to vary as a consequence of the proceeding reactions. This enabled the complete kinetic analysis of the formation and dissociation of Cu(Pizda)<sup>n+</sup>. Here protonation equilibria have been directly incorporated into the rate law, so thus variable pH values have been allowed during each measurement. Using the independently estimated stability constants (from spectrophotometric and potentiometric measurements) for the Cu(Pizda)<sup>n+</sup> complexes, a total of six rate constants and one protonation constant could be elucidated. The results of the analysis include the concentration distribution and spectra of all chemical species involved in the reaction. A low standard deviation and residual profiles obtained validate the results.

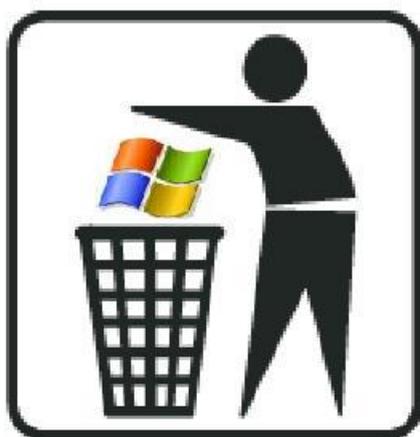
© 2007 Elsevier B.V. All rights reserved.

**Keywords:** Hard modeling; Stopped-flow measurements; Global analysis; Pizda





Самая маленькая разновеска для аналитических весов.



Рекомендации для пользователей Windows.



(фотография ulibnis1710.h18.ru)



# Доска позора

## Электрогазосварка живых тканей

«Обвинения в том, что НАНУ является устарелой структурой — несправедливо. Академия наук была основана почти 100 лет назад — в 1918 году Павлом Скоропадским. Первым руководителем НАНУ был учений с мировым именем академик Вернадский. В советское время академия активно развивалась прежде всего потому, что на научные разработки существовал госзаказ. Советский Союз победил во Второй мировой войне не в последнюю очередь из-за того, что тогда активно развивалась наука, а это позитивно отразилось и на индустрии, и на экономике страны в целом.

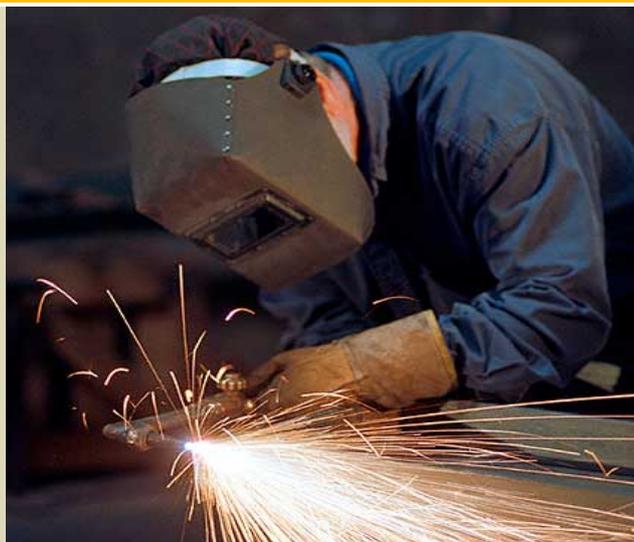
Сейчас наука в Украине развивается не менее стремительно, но проблема в том, что государство практически не финансирует сложные разработки, на которые академия просто не имеет средств. Наши промышленники редко внедряют у себя изобретения, сделанные в Украине. А значительная часть богатых людей, которых называют олигархами, хотят быстрого обогащения, поэтому их больше интересует не развитие технологий, а операции купли-продажи. Такие люди не дают денег на развитие науки.

Несмотря на это НАНУ в последние несколько лет имеет много ценных разработок в областях нанотехнологий, биохимии. Институт Патона разработал **технология сварки живых тканей**, что является особо ценным при лечении повреждений печени, селезенки, маточных труб. У нас есть разработки для сферы коммунальных услуг — мы предлагаем котлы, которые одновременно могут генерировать электроэнергию и тепло. В прошлом году року НАНУ предложила 2200 изобретений, которые должны были заинтересовать нашу промышленность, но внедрено было только мизерную их часть. »

*Аркадий Хидекели,*

*руководитель пресс-службы Национальной Академии наук Украины:*

(Україна Молода, 16.05.2006).



Интересно, каким методом собираются сваривать живые ткани в институте Электрогазосварки им. Патона НАН Украины?

А может это технология как раз и предназначена для добывания денег, не работать же по старинке (с помощью утюга и паяльника).



## Реджинальд Гулливер "Эрунтика"

Станислав Лем

(рецензия на ненаписанную книгу)

### ПРЕДИСЛОВИЕ

Самой верной моделью нашей культуры историки, вероятно, признают два взаимопроникающих взрыва. Лавины интеллектуальных продуктов, механически выбрасываемых на рынок, сталкиваются с потребителями так же случайно, как молекулы газа: никто не в состоянии объять целиком эти несметные толпы товаров. И хотя затеряться легче всего в толпе, бизнесмены от культуры, публикующие все, что предлагают им авторы, пребывают в блаженном, хотя и ложном убеждении, что теперь-то уж ничего ценного не пропадает. Новую книгу замечают постольку, поскольку так решит компетентный эксперт, устраняющий из поля своего зрения все, что не относится к его специальности. Это устранение - защитный рефлекс любого эксперта: будь он менее категоричен, его захлестнул бы бумажный потоп. Но в результате всему совершенно новому, опрокидывающему правила классификации, угрожает бесхозность, означающая гражданскую смерть. Книга, которую я представляю читателю, как раз и находится на ничейной земле. Возможно, это плод безумия, - безумия, вооруженного точными методами; возможно, перед нами логичное с виду коварство, - но тогда оно недостаточно коварно, поскольку не раскупается. Рассудок на пару с поспешностью велит замалчивать такую диковину, но в книге, как ни скучно изложение, проглядывает неподдельный еретический дух, приковывающий внимание. Библиографы отнесли ее к научной фантастике, а эта провинция давно уже стала свалкой всевозможных курьезов и вздора, изгнанного из более почтенных сфер. Если б сегодня Платон издал свое "Государство", а Дарвин - "О происхождении видов", то, снабженные этикеткой "Фантастика", они попали бы в разряд бульварного чтива - и, читаемые всеми и потому не замечаемые никем, потонули бы в сенсационной трескотне, никак не повлияв на развитие мысли.

Книга посвящена бактериям, - но ни один бактериолог не примет ее всерьез. Речь в ней идет и о лингвистике - от которой волосы встанут дыбом у всякого языковеда. Наконец, она приходит к футурологии, идущей вразрез со всем тем, чем занимаются профессиональные футурологи. Вот потому-то ей, как изгою всех научных дисциплин, и суждено опуститься до уровня научной фантастики и играть ее роль, впрочем, не



рассчитывая на читателей: ведь в ней не найдешь ничего, что утоляло бы жажду приключений.

Я не способен по-настоящему оценить "Эрунтику", но полагаю, что автора, достаточно компетентного, чтобы написать предисловие к ней, просто не существует. Итак, я узурпирую эту роль не без тревоги: кто знает, сколько правды кроется в дерзости, зашедшей так далеко! При беглом просмотре книга кажется научным



Кишечная палочка - *Escherichia coli*  
(astrographics.com)

пособием, на самом же деле это собрание курьезов. Она не претендует на лавры литературной фантазии, потому что лишена художественной композиции. Если написанное в ней - правда, то эта правда не оставляет почти ничего от всей современной науки. Если это ложь - то чудовищного масштаба.

Как объясняет автор, эрунтика ("Die Eruntizitatslehre", "Eruntics", "Eruntique"; название образовано от "erunt" - "будут" - третье лицо множественного числа будущего времени глагола "esse") задумывалась отнюдь не как разновидность прогностики или футурологии.

Эрунтике нельзя научиться: никто не знает принципов ее действия. Нельзя с ее помощью предвидеть то, что вам хотелось бы. Это вовсе не "тайное знание" вроде астрологии или дианетики, но естественно-научной ортодоксией ее тоже не назовешь. Словом, перед нами и впрямь нечто обреченное на титул "изгнанницы всех миров".

В первой главе Р.Гулливер отрекомендовывается как философ-дилетант и бактериолог-любитель, который однажды - восемнадцать лет назад - решил научить бактерии английскому языку. Замысел родился случайно. В тот памятный день он доставал из термостата чашечки Петри - плоские стеклянные сосудики, в которых на



агаровой пленке разводят бактерии *in vitro* [в пробирке (лат.)]. До этого, как он сам говорит, бактериологией он занимался для собственного удовольствия, из увлечения, без особых претензий и надежд на какие-либо открытия. Просто ему нравилось наблюдать за ростом микроорганизмов на агаровом субстрате; его поражала "сметливость" невидимых "растеньиц", образующих на мутноватой питательной пленке



колонии размером с булавочную головку. Чтобы определить эффективность бактерицидных средств, их наносят на агар пипеткой или тампоном; там, где они проявляют свое действие, агар освобождается от бактериального налета. Как иногда делают лаборанты, Р. Гулливер, смочив тампон в антибиотике, написал им на ровной поверхности агара "Yes". На другой день эта незримая надпись проступила: интенсивно размножаясь, бактерии усеяли бугорками колоний весь агар за исключением следа, который оставил тампон, заменивший перо. Тогда-то, утверждает автор, ему и пришло на ум, что этот процесс можно "перевернуть".

Надпись стала видимой, потому что была свободна от бактерий. Но если бы микробы сами сложились в буквы, значит, они писали бы - то есть изъяснялись бы средствами языка. Идея была заманчивая, но вместе с тем, признает автор, совершенно абсурдная. Ведь это он написал на агаре "Yes", а бактерии лишь "проявили" надпись, потому что не могли размножаться в ее пределах. Но сумасшедшая мысль уже не покидала его. На восьмой день он принялся за работу.

Бактерии стопроцентно без-думны, а значит, и без-разумны. Однако место, занимаемое ими в Природе, вынуждает их быть превосходными химиками. Болезнетворные микробы уже сотни миллионов лет назад научились преодолевать телесные преграды и защитные силы организма животных. Оно и понятно: ведь они испокон веку ничего другого не делали, так что имели достаточно времени, чтобы при помощи агрессивных, хотя и слепых, уловок своего химизма проникнуть за белковые укрепления, которыми, словно панцирем, окружают себя крупные организмы. А когда на арене истории появился человек, они напали и на него и на протяжении десяти с лишним тысяч лет существования цивилизации нанесли ему громадный урон, вплоть до гибели целых популяций во время больших эпидемий. Лишь неполных восемь десятилетий назад человек перешел в контратаку и обрушил на бактерии целые полчища боевых средств - избирательных синтезируемых ядов. За это очень



Колонии бактерий на агаре (lib.sytu.edu.cn)



короткое время он изготовил более сорока восьми тысяч видов противобактерийного химического оружия, синтезируемого с таким расчетом, чтобы оно поражало самые чувствительные, самые невралгические точки обмена веществ, роста и размножения противника. Он действовал так в убеждении, что вскоре сметет микробов с лица земли, но с удивлением обнаружил, что, сдерживая экспансию микробов, то есть эпидемии, он ни одну болезнь не одолел окончательно. Бактерии оказались противником, вооруженным лучше, чем представлялось создателям избирательной химиотерапии. Какие бы новые препараты из реторт ни пускал в ход человек, они, принося гекатомбы жертв в этом, казалось бы, неравном бою, вскоре приспособляют яды к себе или себя к ядам, приобретая невосприимчивость к ним.

Науке неизвестно доподлинно, как они это делают, а то, что ей известно, выглядит крайне неправдоподобно. Бактерии, ясное дело, не располагают познаниями в теории химии или иммунологии. Им не дано проводить научные опыты и военные советы; они не способны предвидеть, какое оружие обрушит на них человек завтра, - и все же выходят с честью из этого труднейшего с военной точки зрения положения. Чем больше знаний и умений приобретает медицина, тем меньше она возлагает надежд на полное очищение земли от болезнетворных микробов. Конечно: упорная жизнестойкость бактерий - результат их изменчивости. Но какую бы тактику ни использовали бактерии, чтобы выжить, ясно, что действуют они бессознательно, как микроскопические химические устройства. Новые штаммы своей сопротивляемостью обязаны лишь генетическим мутациям, которые, вообще говоря, случайны. Если бы речь шла о человеке, этому соответствовала бы примерно такая картина: неведомый враг, используя неведомые запасы знаний, создает неведомые смертоносные средства и целыми тучами мечет их в человека; мы же, погибая во множестве, в отчаянных поисках противоядия признаем лучшей оборонительной стратегией доставание из шляпы страниц, вырванных из химической энциклопедии. Возможно, на одной из них мы и отыщем формулу спасительного противоядия. Но следует полагать, что скорее мы погибли бы все без остатка, чем добились бы своего - таким лотерейным методом.

И все же он дает результаты, когда его применяют бактерии. Между тем совершенно немислимо, чтобы в их генетический код были прозорливо вписаны структуры всех смертоносных химических тел. Таких соединений больше, чем звезд и атомов в целой Вселенной. Впрочем, убогий аппарат бактериальной наследственности не вместил бы даже информацию о тех 48.000 средствах, которые человек уже



использовал в борьбе с возбудителями болезней. Так что одно несомненно: химические познания бактерий, хотя и чисто "практические", по-прежнему превосходят огромные теоретические познания человека.

Но раз так, раз бактерии настолько универсальны, почему бы не использовать их для совершенно новых целей? При объективном взгляде на вещи ясно, что написать пару слов по-английски куда проще, чем разработать несчетные тактики защиты от несчетных отрав и ядов. Ведь за этими ядами стоит громада современной науки, библиотеки, лаборатории, мудрецы со своими компьютерами - и вся эта мощь пасует перед невидимыми "растеньками"! Итак, дело лишь в том, как принудить бактерии к изучению английского языка, как сделать овладение речью обязательным условием выживания. Следует поставить их в ситуацию с двумя, и только двумя, выходами: либо учитесь писать, либо погибайте.

Р.Гулливер утверждает, что в принципе можно научить золотистый стафилококк или кишечную палочку (*Escherichia coli*) обычному письму, но этот путь неслыханно кропотлив и связан со множеством трудностей. Гораздо проще научить бактерии азбуке Морзе, состоящей из точек и тире, тем более что точки они уже ставят. Каждая колония - не что иное, как точка. Четыре точки, соприкасающиеся на одной оси, образуют тире. Что может быть проще?



Колонии *Escherichia coli* на агаре (microbelibrary.org)

Таковы были посылки и побуждения Р.Гулливера - с виду достаточно безумные, чтобы любой специалист, дочитав до этого места, зашвырнул его книжку в угол. Но мы-то с вами не специалисты и можем опять склониться над текстом. Р.Гулливер сперва решил обусловить выживание появлением на агаре коротких черточек. Вся трудность в том (говорит он во II главе), что не может быть речи о каком-либо обучении бактерий в том смысле слова, который применим к людям или даже к животным, способным вырабатывать условные рефлексы. У обучаемого нет нервной системы, нет конечностей, глаз, ушей, осязания - нет ничего, кроме поразительной скорости химических превращений. Они - его



жизненный процесс, вот и все. Значит, именно этот процесс и надо заставить изучать каллиграфию - процесс, а не бактерии, ведь речь идет не об особах и даже не об особях: обучать нужно сам генетический код; за него-то и следует взяться, а вовсе не за отдельные организмы!

Бактерии не способны к разумному поведению, но благодаря коду, своему кормчему, могут приспосабливаться к ситуациям, с которыми сталкиваются впервые в своей миллионнолетней истории. Так что надо создать условия, в которых единственно возможной тактикой будет знаковое письмо, и посмотреть, справится ли код с этой задачей. Вся тяжесть задачи ложится на экспериментатора: он должен создать невиданные до сих пор в эволюции условия бактериального существования!

Следующие главы "Эрунтики" с описанием экспериментов невероятно скучны - педантичны, растянуты, заполнены фотограммами, таблицами, графиками, - и разобраться в них нелегко.

Эти двести шестьдесят страниц мы изложим вкратце. Начало было простым. На агаре имеется одинокая колония кишечной палочки (*E.coli*), в четыре раза меньше буквы "о". За поведением этого серого пятнышка сверху следит оптическая головка, подключенная к компьютеру. Обычно колония разрастается по всем направлениям, в эксперименте же - только по одной оси; при отклонении от нее лазерный проектор ультрафиолетом убивает бактерии с "неправильным" поведением. Налицо ситуация, сходная с описанной выше, когда надпись на агаре появилась потому, что бактерии не могли развиваться на участках, смоченных антибиотиком. Вся разница в том, что теперь они могут жить лишь в пределах тире (тогда как раньше - лишь вне его). Автор повторил эксперимент 45.000 раз, используя две тысячи чашечек Петри и столько же датчиков, подключенных к компьютеру. Расходы были немалые, но времени потребовалось немного, ведь одно поколение бактерий живет каких-нибудь 10-12 минут. В двух чашечках (из двух тысяч) случилась мутация, приведшая к появлению нового штамма кишечной палочки (*E.coli orthogenes* [*кишечная палочка, направленно развитая (лат.)*]), который мог развиваться только черточками; эта новая разновидность покрывала агар пунктиром: - - - - -.

Развитие по одной оси, таким образом, стало наследуемым признаком бактериимутанта. Размножив этот штамм, Р.Гулливер получил еще одну тысячу чашечек с колониями, ставших полигоном для следующего этапа бактериальной орфографии. Получив штамм, размножавшийся попеременными точками и тире (. - - - - . -), он достиг предела данной стадии обучения.



Бактерии вели себя в соответствии с навязанными им условиями, но, разумеется, воспроизводили не письмо, а лишь его внешние элементы, лишённые какого бы то ни было смысла. В главах IX, X и XI рассказывается, как автор сделал следующий шаг, вернее, заставил сделать его *E.coli*.

Вот ход его рассуждений: следует поставить бактерии в такое положение, чтобы они вели себя неким специфическим образом и чтобы это поведение, на уровне их собственного существования чисто химическое, визуально оказалось знаками, о чём-то сигнализирующими.

В ходе четырех миллионов опытов Р.Гулливер размачивал, высушивал порошок, поджаривал, растворял, вымораживал, душил и истреблял посредством катализа миллиарды бактерий - пока наконец не получил штамм *E.coli*, который на угрозу для жизни реагировал выстраиванием своих колоний в три точки: ... ..

Буква "s" (три точки означают "s" в азбуке Морзе) символизировала "стресс", или угрозу жизни. Понятно, бактерии по-прежнему ничего не соображали, но спастись могли, только выстраивая свои колонии по этому образцу; тогда и только тогда подключенный к компьютеру датчик устранял смертоносный фактор (например, введенный в агар сильнодействующий яд, ультрафиолетовое излучение и т.д.). Бактерии, которые не выстраивались в три точки, гибли все до единой; на агаровом поле боя - и школьных занятий - остались лишь те, что посредством мутаций овладели необходимыми химическими навыками. Бактерии ничего не понимали... но сигнализировали о своем состоянии - состоянии "смертельной опасности", и теперь три точки действительно стали знаком, обозначающим ситуацию.

Р.Гулливер понимал, что может вывести штамм, передающий сигналы "SOS", но счел этот этап совершенно излишним. Он пошел другим путем и научил бактерии различать сигналы по видам опасности. Так, например, свободный кислород, который для них смертоносен, штаммы *E.coli loquativa 67* и *E.coli philographica 213* [*кишечная палочка говорливая 67 (и)... письмолюбивая 213 (лат.)*] могли устранить из своего окружения, только передавая сигнал: ... - - - ("SO" - то есть "стресс, вызванный кислородом").

Автор прибегает к эвфемизму, когда говорит, что получение штаммов, сигнализирующих о своих потребностях, оказалось "довольно-таки непростым делом". Выведение *E.coli numerativa* [*кишечная палочка перечисляющая (лат.)*], которая сообщала, какая концентрация водородных ионов (pH) для нее предпочтительна, потребовало двух лет, а *proteus calculans* [*протей считающий (лат.)*] начал



выполнять простейшие арифметические действия еще после трех лет экспериментов. Он сумел сосчитать, что дважды два - четыре.

На следующей стадии Р.Гулливер расширил свою экспериментальную базу, обучив морзянке стрептококки и гонококки, но эти микробы оказались не слишком смыслеными. Тогда он вернулся к кишечной палочке. Штамм 201 выделялся своей мутационной адаптивностью; он передавал все более длинные сообщения, как информирующие, так и постулативные: другими словами, бактерии сообщали не только о том, что их беспокоит, но и о том, какие компоненты питания им хотелось бы получить. По-прежнему следуя правилу сохранять лишь наиболее эффективно мутирующие штаммы, через одиннадцать лет он вывел штамм *E.coli eloquentissima* [кишечная палочка красноречивейшая (лат.)], который первым начал откликаться сам по себе, а не только под угрозой уничтожения. Как вспоминает автор, прекраснейшим днем его жизни был день, когда *E.coli eloquentissima* отреагировал на включение света в лаборатории словами "доброе утро" - составленными путем разрастания агаровых колоний в знаки морзянки...

Английской грамматикой в объеме "бейсик инглиш" [сильно упрощенный английский язык] первым овладел *Proteus orator mirabilis* [протей-оратор необыкновенный (лат.)], тогда как *E.coli eloquentissima* даже в 21000 поколении делал, увы, грамматические ошибки. С той минуты, как генный код усвоил правила грамматики, сигнализация морзянкой стала неотъемлемым проявлением его жизнедеятельности, и наконец, микробы начали передавать развернутые сообщения. Поначалу они были не особенно интересны. Р.Гулливер хотел задавать бактериям наводящие вопросы, но двусторонняя связь оказалась невозможной. Причину фиаско

он объясняет так: артикулируют не бактерии, но генетический код - ими, а код не наследует признаков, приобретаемых индивидуально. Код высказывается, но, передавая сообщения, сам никаких сообщений не в состоянии принять непосредственно. Это унаследованное поведение, закрепившееся в борьбе за существование; сообщения, которые передает генетический код, группируя колонии *coli* в виде знаков морзянки, правда, осмысленны, но вместе с тем без-разумны; для иллюстрации



ASM MicrobeLibrary.org © Hedetniemi and Liao

**Proteus vulgaris** (microbelibrary.org)



можно сослаться на хорошо известный способ реагирования бактерий: вырабатывая пенициллиназу, защищающую от воздействия пенициллина, они ведут себя осмысленно, но вместе с тем бессознательно. Так что разговорчивые штаммы Р.Гулливера не перестали быть "обычными бактериями", а заслугой экспериментатора было создание условий, наделивших красноречием наследственность штаммов-мутантов.

Итак, бактерии говорят, но к ним обратиться нельзя. Ограничение это не столь фатально, как кажется, ведь именно благодаря ему со временем обнаружилось особое лингвистическое свойство бактерий, положенное в основу эрунтики.

Р.Гулливер не ожидал его вовсе; оно открыто случайно, в ходе опытов, имевших целью выведение *E.coli poetica* [*кишечная палочка поэтическая (лат.)*]; короткие стишки, сложенные кишечной палочкой, были до крайности банальны и к тому же не годились для чтения вслух, ведь бактерии - по понятным причинам! - ничего не знают об английской фонетике. Так что они могли овладеть стихотворным размером, но не правилами рифмовки; кроме двустиший наподобие "Agar-agar is my love as were [*ошибка сделана бактериями: прим.авт.предисл.] stated above*" [*агар-агар любовь моя, как было сказано выше*] (англ.)] бактериальная поэзия ничего не создала. Как порою бывает, на помощь Гулливеру пришел случай. В поисках средств, стимулирующих красноречие, он изменял состав питательной среды, насыщая ее всевозможными препаратами (химический состав которых он, кстати сказать, скрывает). Результатом этого поначалу была пустопорожняя болтовня; и вот 27 ноября *E.coli loquativa* после очередной мутации начал передавать сигналы тревоги, хотя ничто не указывало на наличие в агаре каких-то вредных для его здоровья соединений. Тем не менее на следующий день, спустя двадцать девять часов после сигнала тревоги, штукатурка над лабораторным столом отслоилась и, осыпавшись с потолка, уничтожила все чашечки Петри, находившиеся на столе. Сперва исследователь счел этот странный факт стечением обстоятельств, однако на всякий случай провел контрольный эксперимент, который показал, что бактерии обладают предчувствиями. Уже следующий штамм - *Gulliveria coli prophetica* [*прорицающая Гулливерова палочка (лат.)*] - неплохо предвидел будущее, то есть пытался адаптироваться к неблагоприятным изменениям, которые могли ему угрожать в течение ближайших суток. Автор считает, что он не открыл ничего абсолютно нового, а лишь случайно напал на след древнейшего механизма микробной наследственности, который позволяет успешно бороться с микробиостребляющими препаратами. Но до тех пор, пока бактерии оставались



немыми, мы не знали, что такой механизм возможен.

Высшим достижением автора стало выведение *Gulliveria coli prophetissima* и *proteus delphicus recte mirabilis* [*прорицательнейшая Гулливерова палочка (и) дельфийский поистине чудесный протей (лат.)*] - штаммов, которые предвидят явления будущего, касающиеся не только их самих. Р.Гулливер предполагает, что природа этого феномена чисто физическая. Колонии бактерий группируются в точки и тире потому, что иначе уже размножаться не могут; о событиях будущего извещает не какая-то "палочка-Кассандра" или "пророк-стафилококк" - нет, это сочетания неких физических событий - в такой зачаточной, микроскопической форме, что мы их никак обнаружить не можем, - воздействуют на обмен веществ и, следовательно, на химизм штаммов-мутантов. Биохимическая деятельность *Gulliveria coli prophetissima* оказывается, таким образом, своего рода трансмиссией между разными интервалами пространства-времени. Бактерии являются сверхчувствительным приемником неких возможностей - и ничем больше. И хотя бактериальная футурология стала реальностью, объекты ее предвидений совершенно непредсказуемы, так как провидческой деятельностью бактерий нельзя управлять. Иногда *proteus mirabilis* выводит морзянкой ряды цифр, и очень трудно установить, к чему они относятся. Однажды он с полугодовым опережением предсказал показания электросчетчика в лаборатории; в другой раз предрек, сколько котят родит соседская кошка. Бактериям - это очевидно - все равно, что предсказывать; к информации, передаваемой азбукой Морзе, они относятся так же, как радиоприемник к радиосигналам. Можно еще как-то понять, почему они предсказывают события, затрагивающие их самих; но их чувствительность к прочим событиям остается загадкой. Растрескивание штукатурки на потолке они могли воспринять через изменение электростатических зарядов в помещении лаборатории или через какие-то другие физические явления. Но автор не знает, почему они сверх того передают сообщения, скажем, о состоянии мира после 2050 года.

Перед автором встала задача: как отличить бактериальную псевдологию, то есть безответственную болтовню, от настоящих предсказаний, и он решил ее остроумно и просто. А именно: он создал "параллельные прогностические батареи", назвав их бактериальными эрунторами. Такая батарея состоит по меньшей мере из шестидесяти профетических штаммов *coli* и протей. Если каждый из них болтает свое, сигнализацию следует признать не имеющей ценности. Но если сообщения передаются дружным хором, перед нами прогноз. Размещенные в особых термостатах, на особых чашечках



Петри, бактерии передают морзянкой одинаковые или очень близкие тексты. На протяжении двух лет автор составил антологию бактериальной футурологии и ее презентацией увенчал свой труд.

Самые лучшие результаты он получил благодаря штаммам *E.coli bibliographica* и *telescognitiva* [*Гулливерова палочка библиографическая (и) познающая на расстоянии (лат.)*]. Они выделяют такие ферменты, как плюсквамперфектный футуразин и футурогностический эксцитин. Под влиянием этих ферментов прогностические способности приобретают даже штаммы кишечной палочки, которые (как, например, *E.roetica*) ни на что, кроме сочинения слабых стишков, не пригодны. Однако в своих прорицаниях бактерии ограничены довольно узкими рамками. Во-первых, они не предсказывают никаких событий непосредственно, а лишь так, как если бы передавалось содержание публикаций, посвященных этим событиям. Во-вторых, они не способны надолго сосредоточиться. Их производительность - максимум пятнадцать машинописных страниц. И наконец, все тексты бактериальных авторов относятся к периоду между 2003 и 2089 годами.

Честно признавая, что тут возможны различные толкования, Р.Гулливер отдает предпочтение следующей гипотезе. Через пять - десять лет на месте его нынешнего дома возникнет городская библиотека. Бактериальный код ведет себя как устройство, которое вслепую блуждает по книгохранилищу, выбирая тома наудачу. Правда, этих томов еще нет, как нет и самой библиотеки, но Р.Гулливер, желая упрочить достоверность бактериальных предвидений, уже написал завещание, согласно которому городской совет как раз и должен устроить в его доме библиотеку. Нельзя утверждать, что он действовал по подсказке своих микробов, - скорее наоборот, это они предвидели содержание его завещания, прежде чем оно было составлено. Объяснить, откуда микробы узнали о несуществующих книгах несуществующей пока библиотеки, несколько труднее. На правильный след наводит нас то обстоятельство, что микробная футурология ограничивается вполне определенными фрагментами произведений, а именно предисловиями к ним. Похоже, что какой-то неизвестный фактор (излучение??) исследовал закрытые книги, как бы просвечивая их, а тогда, понятно, легче всего прозондировать содержание первых страниц. Эти объяснения довольно туманны. Впрочем, Гулливер признает, что между завтрашним отслоением штукатурки на потолке и размещением фраз на страницах томов, которые выйдут в свет через пятьдесят или через восемьдесят лет, разница довольно существенная. Но наш автор, сохраняя трезвомыслие до конца, не претендует на исключительное право толкования



основ эрунтики; напротив, в заключительном слове он призывает читателей продолжить его дело.

"Эрунтика" опровергает не только бактериологию, но и всю совокупность наших знаний о мире. В настоящем предисловии мы не собираемся давать ей оценку и тем более - высказываться по поводу бактериальных пророчеств. Сколь бы ни казалась сомнительной ценность эрунтики, нельзя не признать, что среди предсказателей будущего не было еще таких смертельных врагов и вместе с тем неразлучных товарищей нашей судьбы, как микробы. Возможно, будет уместно добавить, что Р.Гулливера уже нет среди нас. Он умер всего через несколько месяцев после издания "Эрунтики", во время обучения новых адептов микробиологической словесности, а именно вибрионов холеры. Он рассчитывал на их способности, ведь по форме они - настоящие запятые, а значит, в родстве с хорошей стилистикой. Воздержимся от снисходительно-грустной улыбки при мысли о нелепости этой смерти; благодаря ей завещание вступило в законную силу и в фундамент библиотеки уже заложен краеугольный, а вместе с тем надгробный камень в честь того, в ком ныне мы видим лишь чудака. Но кто может знать, кем он окажется завтра?



Холерный вибрион (tiensmed.ru).



## О журнале Химия и Химики



Основные направления журнала:

- **увлекательные статьи**
- **занимательные опыты по химии с подробным описанием и фотографиями**
- **полезные материалы для профессиональных химиков**
- **обсуждение проблем науки и образования**
- **научный юмор**
- **литературные произведения с поучительным смыслом**

- Материалы, публикуемые в журнале, берутся из любых доступных и легальных источников.
- Журнал полностью некоммерческий. Любая реклама на страницах журнала отсутствует.
- При использовании материалов журнала не забывайте делать ссылки.
- Редакция не обязательно разделяет точку зрения автора и не несет ответственности за содержание опубликованных материалов.
- Следующие выпуски журнала будут выходить по мере накопления материала без строгого соблюдения периодичности.

Адрес для переписки: [chemistryandchemists@gmail.com](mailto:chemistryandchemists@gmail.com).

С уважением,

к.х.н. В.Н. Витер.

Редакторы:

**В.Н. Витер**

Окончательный вариант номера: Киев, 21.02.2009

**А.В. Зубко**