

электронный журнал

# Химия и Химики

№ 3 (2009)





Содержание

О химии и не только

Составы цветных дымов	3
Рациональное планирование сложного органического синтеза	14
Жизнь в серной кислоте	57
Жизнь в щелочи	60
Электронные библиотеки: где и как можно бесплатно скачать книги по химии	61
Все ли ясно в мире электричества?	66
<b>Магнетизм (подборка статей)</b>	78
*Намагничивает свет	78
*Магнитная жидкость	93
*Магнит, электроны и муаровые узоры	101
*Как сделать компас из подручных средств?	107
Несостоявшееся падение болида	109
Фотографии. Рабочее место химика	110

Практическая химия

Хлор	113
Миниатюрная газовая горелка	139
Как сделать водоструйный насос?	142
Как сделать аппарат с мешалкой?	146

Юным Химикам

Реакция серы с металлами	147
Вещества-недотроги: иодистый азот ( $\text{NI}_3 \cdot \text{NH}_3$ ) и азид иода ( $\text{IN}_3$ )	154



Имитация глубокого пореза	158
---------------------------	-----

**Фотографии опытов**

Огненный этюд	160
Разное	165

**Проблемы Науки и Образования**

Интернет-активность как обязанность ученого	166
Стоит ли бояться плесени?	180

*Юмор*

Аристотель и простофиля	182
Почему мы так говорим?	183
Афоризмы	184
О пользе народной медицины	190
Руководство пользователя кошки	191
Ненаглядное пособие по математике	200
<b>Веселые картинки</b>	230

**Литпортал**

Системы оружия двадцать первого века или Эволюция вверх ногами	232
---	-----

<b>О журнале Химия и Химики</b>	<b>270</b>
---------------------------------	------------

*Домашняя страница журнала:*

<http://chemistryandchemists.narod.ru>

*Адрес для переписки:*

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



## СОСТАВЫ ЦВЕТНЫХ ДЫМОВ

Эти составы используются в военном деле для сигнализации в дневных условиях; они применяются также для пристрелки и целеуказания при бомбометании и артиллерийской стрельбе. На транспорте они используются для подачи сигналов бедствия (аварийные сигналы) в наземных условиях и, особенно, на море.

### 1. ЦВЕТНЫЕ ОБЛАКА И СПОСОБЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ

Для сигнализации употребляются главным образом дымовые облака четырех цветов: красного, желтого, зеленого и синего (фиолетового).



starlight.com

Имеются указания о возможности применения для сигнализации и черного дыма, причем он дается или в качестве пятого сигнала или им заменяется один из указанных цветов (синий или зеленый). Хуже других, особенно на больших дистанциях, различаются между собой синий и зеленый дымы.

Основной недостаток дымовой сигнализации — зависимость четкости наблюдения дыма и надежности определения его цвета от метеорологических условий.

Качество наблюдения дымовых сигналов зависит от формы и размеров облака;





яркости и цвета фона, на котором проектируется облако; высоты солнца над горизонтом и положения наблюдателя по отношению к солнцу и дымовому облаку; скорости ветра; состояния атмосферы (туман, дождь, снегопад).



[npp-oberon.ru](http://npp-oberon.ru)

Наилучшую видимость и различимость цвета дымовые облака имеют в ясную погоду при скорости ветра не более 2—3 м/с. При сильном ветре облако очень быстро рассеивается. Хуже всего цвет облака воспринимается в том случае, когда оно находится на прямой линии между солнцем и глазом наблюдателя (рис.); в таких условиях многие цветные облака кажутся почти белыми. Наоборот, когда солнце находится за спиной наблюдателя, цветное облако приобретает темную окраску.

Наиболее благоприятные условия для наблюдения имеются тогда, когда угол, образованный солнцем, дымовым облаком и глазом наблюдателя, составляет 45—135°.

Парашютные сигнальные изделия дают обычно цветную дымовую ленту. Лента эта быстро рассеивается токами воздуха, но в атмосферу из дымовой шашки поступают все новые и новые порции дыма.

В изделиях, не имеющих парашюта, дымообразование осуществляется почти мгновенно; в воздухе образуется компактное облако, четкое наблюдение которого в зависимости от количества дымового состава и метеорологических условий возможно от нескольких десятков секунд до нескольких минут.

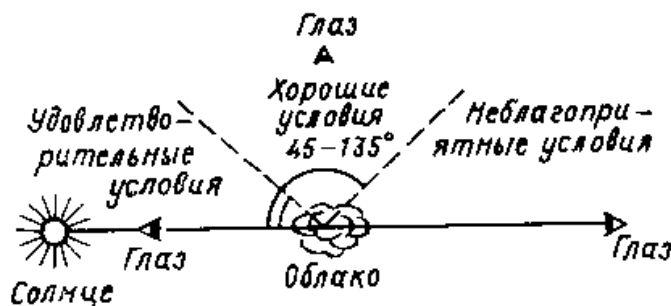


Рис. Зоны различных условий наблюдения цветных сигнальных дымов. Получение сигнальных дымов методом диспергирования осуществлялось



vokrugsveta.ru



skylighter.com

распылением тонкоизмельченных минеральных красок при помощи взрывчатых веществ или пороха. В качестве красок употреблялись сурик, киноварь, синий ультрамарин.

Однако для получения удовлетворительного качества цветного облака расходовались слишком большие количества красящих веществ (1—2 кг). Цветной дым, полученный таким способом, весьма скоро рассеивался, так как частицы его размером 100—10 мкм быстро оседали.

Получение цветных дымов конденсационным методом при помощи химических реакций между неорганическими веществами также не дало удовлетворительных результатов.

Неплохие результаты были получены только для составов черного дыма; в этом случае использовались металлохлоридные смеси. Приведем рецепт одного из составов (в %):

гексахлорэтан ( $C_2Cl_6$ ) - 60  
магний - 19  
нафталин (или антрацен) - 21

Эта смесь горит со скоростью ~4 мм/с и дает густой черный дым; смесь чувствительна к удару. Недостатки ее — быстрое улетучивание из нее гексахлорэтана  $C_2Cl_6$  и нафталина  $C_{10}H_8$ , а также низкая температура плавления смеси ( $C_2Cl_6 + C_{10}H_8$ ), не превышающая 50—55° С. Поэтому оказалось целесообразным заменить нафталин антраценом.



Горение таких смесей должно протекать при свободном доступе воздуха, иначе нафталин или антрацен будут не сгорать, а возгоняться, и дым получится не черный, а серый.

Состав черного дыма, не содержащий  $C_2Cl_6$  (в %):

*хлорат калия - 52%*  
*антрацен (технический) - 48%*

Особенностью этой смеси по сравнению с составами белых дымов является отсутствие в нем  $NH_4Cl$  и большое содержание хлората калия; в этом случае температура горения смеси значительно выше и происходит уже не возгонка антрацена, а неполное его сгорание с выделением большого количества сажи.

Наилучшие по качеству сигнальные дымы всех цветов были получены при возгонке органических красителей.

В составах, содержащих окислитель, горючее и органический краситель, последний при горении смеси переходит в парообразное состояние и выталкивается газообразными продуктами реакции в атмосферу, где происходит конденсация его паров с образованием цветного дыма. Состав синего дыма такого типа состоит из следующих компонентов (в %):

*хлорат калия - 35*  
*молочный сахар - 25*  
*синтетический индиго - 40*



[news.bbc.co.uk](http://news.bbc.co.uk)

## 2. КРАСИТЕЛИ

К органическим красителям предъявляются следующие требования:

- 1) они должны быстро возгоняться при  $400\text{--}600^\circ\text{C}$ ;
- 2) возгонка их должна сопровождаться минимальным разложением красителя;
- 3) образовавшийся при конденсации их паров дым должен иметь специфичную окраску (красную, желтую) и быть достаточно устойчивым в воздухе.



krusinklassics.net

Быстрота возгонки красителя зависит от упругости его паров при высоких температурах, а также от теплоемкости и от скрытой теплоты возгонки красителей; краситель будет возгоняться там быстрее, чем меньше тепла надо расходовать на его нагрев и сублимацию.

Быстрая возгонка необходима потому, что органические красители при длительном воздействии на них высокой температуры разлагаются. Качественное испытание красителя на термическую стойкость и способность к образованию окрашенных паров состоит в том, что 0,1—0,2 г на кончике ножа вносят в нагретый до 400—600° С фарфоровый тигелек. Если краситель образует окрашенные пары, значит, он является относительно термически стойким и следует провести испытания его в дымовых составах.

Наиболее термически стойкими являются красители, имеющие более простую химическую структуру. Вероятно, не следует применять красители с молекулярным весом, большим, чем 400—450. Выяснено, что некоторые химические группировки в красителях препятствуют их переходу в парообразное состояние; к таким группировкам следует отнести:

1. Сульфогруппу  $R = SO_3H$  или  $R = -SO_3Me$  (Me — металл).
2. Группу  $R = O-Me$ .
3. Бензидиновую группировку, если она содержится в азокрасителях.

Нежелательно наличие в молекуле красителя нескольких нитро- или нитрозогрупп, а также группы четырехзамещенного аммония  $(R_4N)^+$  [119]. Наоборот,

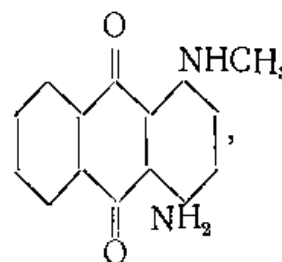


желательно присутствие групп amino- (или  $-N(C_2H_5)_2$ ), гидрокси-, алкокси-, хлоро- и бромопроизводных.

Для получения цветных дымов используют азокрасители, дифенил- и трифенилметановые, тиазиновые, а также, судя по зарубежным соотношениям, аминоантрахиноновые и хинолиновые красители. Часто в составах цветных дымов применяют красители:

1. Аурамин - дым желтого цвета, используется с добавкой коричневого красителя хризоидина;
2. Жирооранж (бензол азобетанафтол)  $C_{16}H_{12}N_2O$ . Молекулярный вес 248, не растворим в воде, дым оранжевого цвета.
3. Родамин Б.  $C_{27}H_{31}N_2O_3Cl$ . Молекулярный вес 467, хорошо растворим в воде, малиново-красный дым.
4. Судан красный (2-анизидиназобетанафтол)  $C_{17}H_{14}N_2O_2$ . Молекулярный вес 278, температура плавления  $180^\circ$ , не растворим в воде, красный дым.
5. Метиленовая голубая и индиго, дым синего цвета.

За рубежом для получения цветных дымов используют аминоантрахиноновые красители, например, 1-метиламиноантрахинон  $C_{15}H_{12}N_2O_2$ , молекулярный вес 252 (коммерческое наименование Duranol Red B) дающий при возгонке хороший дым красного цвета.



Для получения зеленого дыма используется смесь красителей аурамина и 1,4-дипаратолуидиноантрахинона или смесь хинизарина зеленого  $C_{28}H_{20}N_2O_2Na_2$  (молекулярный вес 418, растворим в воде с сине-зеленым окрашиванием) с хинолином желтым  $C_{18}H_{11}NO_2$  (молекулярный вес 273, температура плавления  $240^\circ$ , не растворим в воде) в соотношении 65/35.

Следует заметить, что в литературе имеются указания о токсичности и о возможной или действительной канцерогенности красителей: метиламиноантрахинона и аурамина, а также жирооранжа и судана красного.

#### СОСТАВЫ ЦВЕТНЫХ ДЫМОВ

Возгонка красителей осуществляется за счет так называемой термической смеси, состоящей из окислителя и горючего.

Термическая смесь должна выделять тепло в количестве, необходимом для перехода красителя в парообразное состояние, но не должна развигивать при горении высокой температуры, чтобы не вызвать его разложения.





skylighter.com

Термическая смесь должна также выделять при горении значительное количество газообразных продуктов, которые способствовали бы быстрому удалению паров красителя из сферы реакции горения. Наиболее пригодными из горючих в этом случае являются органические вещества.

Чаще всего в качестве горючих в составах сигнальных дымов употребляют углеводы; они образуют при своем сгорании большое количество газообразных продуктов и выделяют не слишком большое количество тепла (табл.).

Таблица. Теплота и объем газообразных продуктов горения двойных смесей

Реакция горения	Содержание, горючего в смеси, %	Теплота горения, ккал/г (кДж/г)	Удельный объем газообразных продуктов $V_0$ , см <sup>3</sup> /г
$8\text{KClO}_3 + \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \cdot \text{H}_2\text{O} = 8\text{KCl} + 12\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$	26,9	1,06 (4,34)	401
$4\text{KClO}_3 + \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \cdot \text{H}_2\text{O} = 4\text{KCl} + 12\text{CO} + 12\text{H}_2\text{O}$	42,3	0,63 (2,64)	632

Из таблицы видно, что наилучшие показатели имеет смесь, в которой сгорание углевода осуществляется только до окиси углерода. Опыт показывает, что при применении этой термической смеси получается дым наилучшего качества.



Из углеводов применяют обычно сахар, а также крахмал и древесные опилки.

В качестве окислителя в составах цветных дымов употребляют почти исключительно хлорат калия; в зарубежной литературе приводятся также рецепты составов с окислителем —  $KClO_4$ . Бехер указывает, что термическая смесь хлората калия с углеводами может быть при желании заменена нитроцеллюлозой. Содержание красителя в составах колеблется от 40 до 60% в зависимости от химической природы красителя и требуемой скорости сгорания состава.

Иногда в составы вводятся вещества, препятствующие воспламенению паров красителей,— пламегасители, например,  $NaHCO_3$  или  $KHCO_3$ . Роль пламегасителя сводится к понижению температуры горения состава и образованию инертного газа ( $CO_2$ ), наличие которого уменьшает контакт паров красителя с воздухом.

В литературе приводится рецепт цветного дыма с «пластическим связующим» (в %):

*органический краситель - 51*  
 *$KClO_3$  - 23*  
*сахар - 18*  
 *$NaHCO_3$  - 8*

Сверх 100% смеси в нее вводят 2—3 части поливинилацетата, растворенные в дихлорметане или в этилацетате (растворитель удаляется при сушке состава).

Содержание компонентов в хлоратных составах, не содержащих пламегасителя, составляет примерно (в %):

*хлорат калия - 30—40*  
*краситель - 50—55*  
*углеводы - 20—25*  
*связующее - 0—5*

Введение связующих необходимо только в тех случаях, когда производится гранулирование составов. Операция эта проводится с целью увеличения поверхности горения. Кроме того, гранулирование улучшает цвет дыма, так как в этом случае пары красителя быстрее удаляются из сферы реакции и не должны проходить через нагретый до высокой температуры шлак. Диаметр гранул варьирует от 2 до 5 мм.

Составы сигнальных дымов должны сгорать без доступа к ним воздуха. Для этого состав помещают в пористую оболочку-мешковину, в картонную или жестяную оболочку с рядом отверстий для выхода дыма. При доступе воздуха температура горения значительно повышается за счет догорания окиси углерода  $2CO + O_2 = 2CO_2$ ,



[ribbands.co.uk](http://ribbands.co.uk)



[skylighter.com](http://skylighter.com)

при этом образуется пламя и происходит почти полное сгорание паров красителя.

Но и при беспламенном горении состава все же происходит частичное разложение красителей. Количество дыма составляет обычно 30—70% от первоначального веса красителя в составе и, кроме того, в самом дыме содержится лишь 60—80% красителя (остальные продукты его разложения — смолы).

Американский состав красного дыма для парашютных ракет содержит: 35%  $KClO_3$  (23 мк), 17% сахара, 45% 1-метиламиноантрахинона, 3% 1,4-паратолуидиноантрахинона. Замена  $KClO_3$  на  $KNO_3$  ухудшает качество дыма и может быть иногда реализована только для самых термически стойких красителей; скорость горения смесей с  $KNO_3$  значительно меньше.

Для артиллерийской пристрелки в условиях боя необходимо фиксировать место падения снарядов. Днем это достигается образованием в месте разрыва снаряда облака цветного дыма. Пристрелочные артиллерийские снаряды заполняются смесями органических красителей с различными ВВ.

Немецкие целеуказательные снаряды в 1941—1945 гг. имели заряд из смеси мощных ВВ (тэн, гексоген) с азокрасителями; содержание ВВ в таких смесях было 45—35%.

Возможно и раздельное снаряжение красителя и ВВ. Взрывчатое вещество в этом случае помещается в центре снаряда, а смесь красителя с  $NaCl$  (80/20) по периферии; соль играет роль разбавителя и частицы ее служат центрами конденсации паров красителя.



В качестве ВВ при таком методе снаряжения могут быть использованы смесь из 28% пикрата аммония и 72%  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  или амматол. Из красителей для взрывной сигнализации оказались пригодными судан красный, хризоидин желтый, а для зеленого дыма смесь двух красителей: хинизарина зеленого и хинолина желтого.

В американском патенте 2.469.421, 1949, дается такое описание метода снаряжения целеуказательных снарядов: краситель, в количестве около 10% от веса разрывного заряда, не должен смешиваться с ВВ, но размещаться между стенками корпуса и центральным разрывным зарядом. Для красителей, плавящихся при температуре ниже  $150^\circ\text{C}$ , возможно снаряжение методом центробежной заливки; для понижения температуры плавления краситель может быть смешан с парафинами или термопластичной смолой. В качестве ВВ особенно пригодны, так как почти не дают при взрыве облака сажи: 1) нитрогуанидин, 2) смесь пикрата аммония с  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . В качестве красителей, показавших хорошие результаты, указываются:

1. Красный или оранжевый дым: жироранж и диэтил-мета-аминофенолфталеингидрохлорид.

2. Желтый дым: аминоказотолуол и бензолазодиметиланилин;

3. Синий дым: хинизарин синий, антрахинон фиолетовый.

В воздухе лучше других наблюдаются разрывы оранжево-красного дыма.

В литературе указывается, что для получения цветных дымов может быть использована смесь бездымного пороха ЕС с органическими красителями в соотношении 50/60.

Порох ЕС — это частично желатинированная нитроцеллюлоза (НЦ) с добавкой нитратов (в %):

*НЦ - 80,4  
KNO<sub>3</sub> - 8,0  
Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - 8,0  
Крахмал - 3,0  
Дифениламин - 0,6*

Аналогичная составом сигнальных дымов термическая смесь хлората калия с углеводами используется в США для сублимации слезоточивых ОВ. Сообщается что, ранее использовавшиеся хлорацетофенон (СН) и адасит (ДМ) заменены теперь слезоточивым веществом Си-Эс (СЭ), имеющим формулу  $\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}(\text{CN})_2$ .

Последний широко используется в США полицией для разгона демонстраций.

По сообщениям американской печати, сублимация Си-Эс осуществляется



термической смесью, состоящей из 40%  $KClO_3$ , 28% сахара, 32%  $MgCO_3$ ; 100 частей этой смеси гранулируется 100 г 8%-ного раствора  $HCl$  в ацетоне и смешивается с 73 частями Си-Эс.

Для оценки качества образующегося цветного дыма следует определить:

- 1) общее количество дыма, получающегося при сгорании 1 г состава;
- 2) устойчивость дыма в воздухе, а также размеры дымовых частиц;
- 3) цветность дыма.

Эти испытания проводятся в такой же дымовой камере, как и для исследования свойств маскирующих дымов.

Количество дыма определяют взвешиванием до и после опыта стеклянных пластинок (9X12 см), помещаемых на дно и боковые стенки камеры.

Устойчивость цветного дыма в воздухе - можно определить по любому из методов, принятых для исследования стабильности аэрозолей.

Цветность дымов можно определять методами, применяемыми для измерения цвета окрашенных тканей; определяется цвет дыма в отраженном свете. С использованием при этом спектрофотометра Пульфриха были получены данные, приведенные в табл.

Определение цвета дыма в проходящем свете не позволяет судить об его качестве.

**Таблица. Цветовые характеристики сигнальных дымов**

Состав сигнального дыма, %	Цветной тон, мкм	Чистота цвета р, %	Яркость дыма в относительных единицах
Хлорат калия—40, аурамин—26, хризоидин—20, углеводы—20-	0,584	75	12,6
Хлорат калия—40, жироранж—20, родамин—20, углеводы—20-	0,600	54	8,9
Хлорат калия—40, оксалат аммония—7, метиленовая голубая—40, углеводы—13.	0,487	11	14,1

(Из книги А.А. Шидловский. Основы пиротехники.)



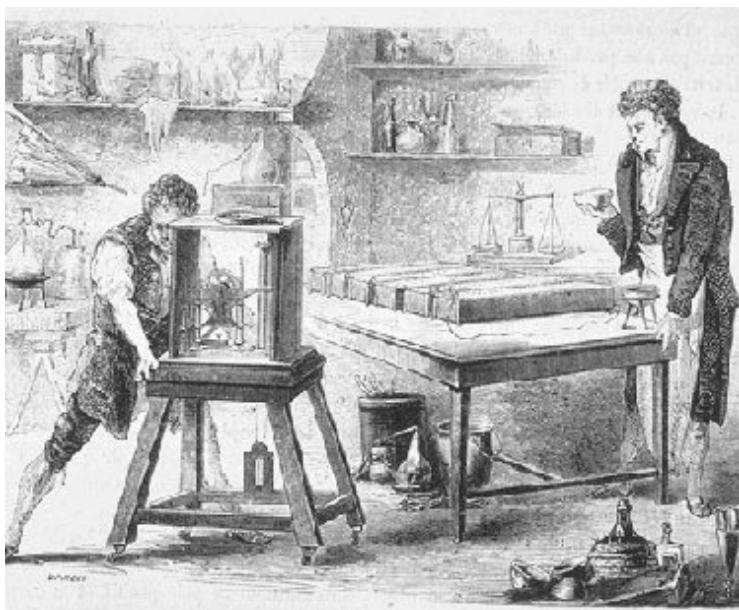
## Рациональное планирование сложного органического синтеза

О. С. Чижов, А. О. Чижов

### ОТ СЛУЧАЙНЫХ УДАЧ К СОЗНАТЕЛЬНОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ

О том, что синтез должен всегда проводиться по плану и пределы возможностей его осуществления определяются лишь реальным планированием, писал еще в 1956 г. Нобелевский лауреат Р. Вудворд, подчеркивая роль сознательного планирования в этой области органической химии.

История развития органической химии подтверждает закономерность такого подхода, хотя первый синтез природного соединения — мочевины (1828) — был осуществлен Ф. Велером задолго до того, как была создана структурная теория органической химии и тем самым заложена твердая основа для реального планирования органических синтезов. Однако синтез этого



ucm.es

соединения, да еще синтез уксусной кислоты, выполненный А. Кольбе (1845), почти исчерпывают список успехов получения синтетических веществ в первой половине прошлого века: это были счастливые случайности, вероятно, таких и не должно было быть больше двух-трех на полустолетие.

Зато после создания А. М. Бутлеровым структурной теории, дополненной Я. Вант-Гоффом и Ж. Ле Белем, успехи неизмеримо возросли: назовем в качестве примеров синтеза ализарина К. Гребе и Р. Либерманом (1869), индиго А. Байером (1883), кофеина Э. Фишером (1883), тропина Р. Вильштеттером (1902) и никотина А. Пикте (1904).

Блестящим завершением этого периода в развитии органического синтеза и в то же время переходом к новому периоду послужили исследования Фишера по синтезу Сахаров, пептидов, пуринов и дубильных веществ, отмеченные в 1902 г. одной из первых Нобелевских премий по химии.



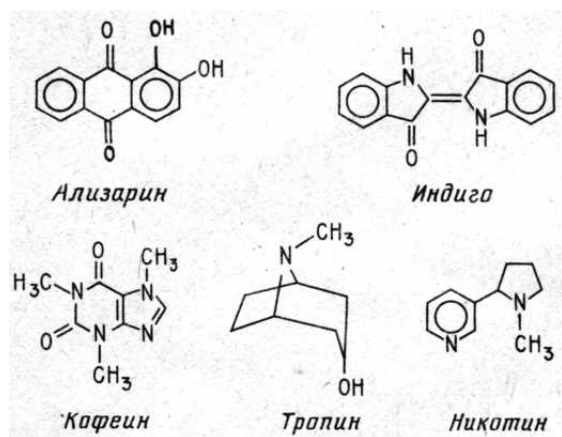
Наиболее интересный период в развитии синтеза природных соединений и органического синтеза в целом связан с введением в органическую химию биогенетических представлений. Исходя из них, например, Р. Робинсон (1917) осуществил изящный одностадийный синтез тропина из янтарного альдегида, метиламина и ацетондикарбоновой кислоты, надолго ставший образцом для подражаний.



Г.Э. Фишер (tonnel.ru)

Здесь нам трудно удержаться от небольшого комментария. Немаловажным свойством целенаправленного синтеза является его эстетическая привлекательность, отчетливо воспринимаемая специалистами в этой области. Выражение «изящный синтез» — не только комплимент, но и адекватное описание существенного свойства этого своеобразного искусства. Это замечание потребовалось нам, чтобы оттенить одну не очень ясную и потому трудно передаваемую словами тенденцию. В XIX в. реакции получения органических веществ даже отдаленно не напоминали то, что может происходить в живом организме. Сплавление со щелочью или металлическим натрием, кипячение с

концентрированными кислотами подсознательно рассматривались не только как рациональный способ вызвать желаемое превращение, но и как эстетически привлекательная демонстрация человеческой мощи и способности одержать верх над слабосильной и ограниченной в своих возможностях живой природой. Введение биогенетических представлений в органическую химию не только дало в руки исследователей



тонкий инструмент изучения природных соединений, но и повлияло на эстетические представления химиков, возродив у них сочувственный интерес к живой природе.

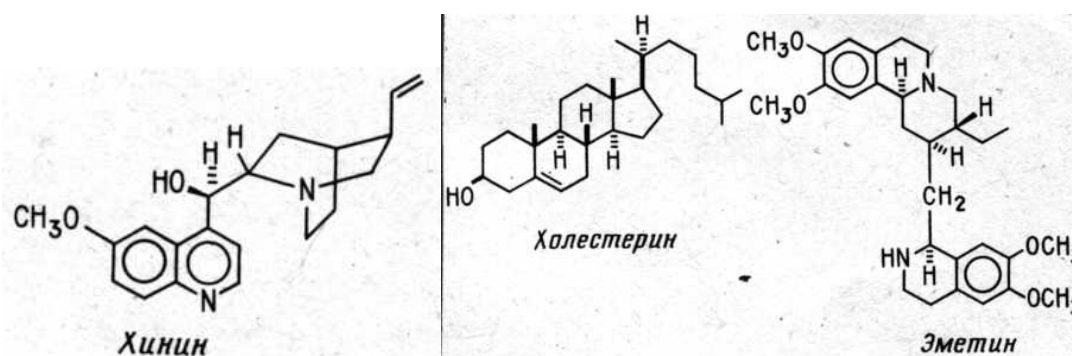
Новый подъем в органическом синтезе, начавшийся с середины 40-х годов XX в., был подготовлен в первую очередь успехами теоретической органической химии в учении о механизмах реакций, открытием нестабильных интермедиатов (карбокатионов, карбанионов, радикалов, карбенов, аринов), созданием



n-t.ru

конформационного анализа, становлением квантовой химии. Эти достижения позволили вести планирование синтезов самых сложных молекул на более высоком уровне с более тонким пониманием структурных и стерических взаимодействий отдельных частей сложной молекулы.

Выдающиеся успехи синтетической органической химии этого времени связаны с именами таких замечательных ученых, как Р. Вудворд, Ж. Сторк, Э. Венкерт, Г. Бюхи, А. Эшенмозер, Р. Рэйфел, Н. А. Преображенский... Блестящие синтезы хинина (1944), холестерина (1951), эметина (1950) красноречиво свидетельствуют о том высоком уровне, которого достигло искусство получения синтетических органических веществ в 40—60-е годы.



Еще более важным явилось то обстоятельство, что тогда же, если уместно так выразиться, это искусство стало массовым. Неизмеримо выросло число публикации по полному синтезу природных соединений, число лабораторий и отдельных исследователей, пытавшихся осуществить подобные реакции. Огромный опыт, накопленный при решении различных синтетических задач, планировании синтезов и выборе методов для осуществления этих планов, нуждался в систематизации и обобщении. Эта потребность нашла выход в разработке концепции

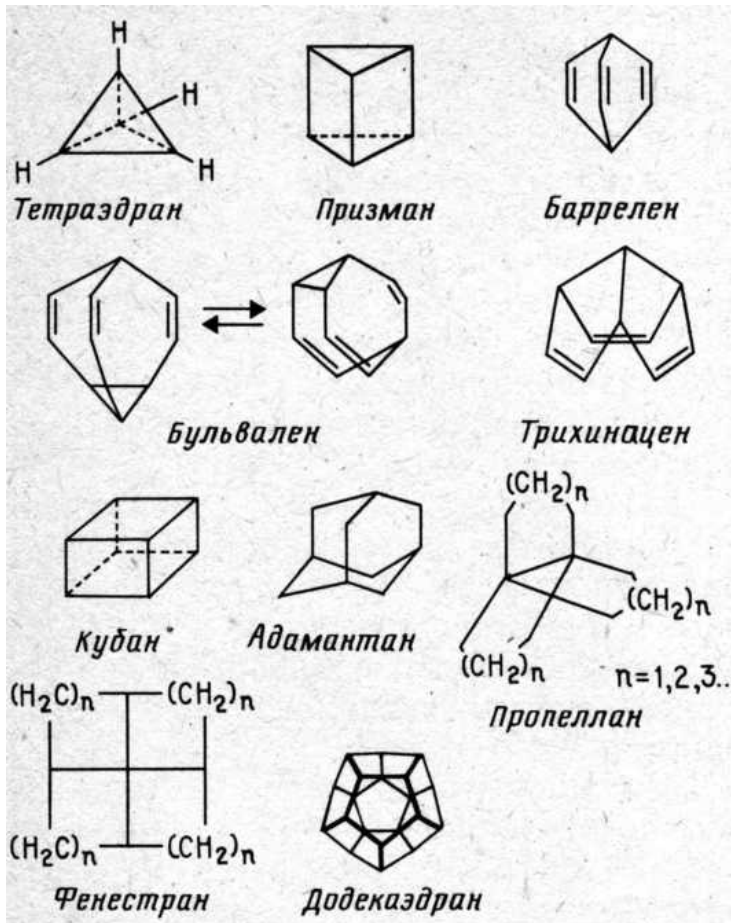


ретросинтетического анализа и синтонного подхода к планированию многостадийных сложных синтезов в работах Ю. Кори и его школы; их идеи были затем подхвачены и развиты далее С. Тернером, С. Уорреном и др. Рассмотрению того, что было сделано в этом направлении от его зарождения в конце 60-х годов до настоящего времени, и посвящена наша статья.

### СТРАТЕГИЯ СИНТЕЗА

**Цели органического синтеза.** Наиболее очевидной целью органического синтеза является получение конечного продукта. Этот конечный продукт может иметь какое-либо практическое применение (в качестве лекарственных веществ, пестицидов, красителей, пластификаторов, ингибиторов коррозии, консервантов, ароматических добавок и т. д.) или служить исходным материалом для дальнейших исследований (физических, химических или биологических).

Интересным примером применения органического синтеза может служить получение таких странных и причудливых молекул, отличающихся высокой степенью симметрии, стерической напряженностью или необычной топологией, как тетраэдран, призма, баррелен, бульвален, трихинацен, кубан, адамантан, пропелланы, фенестраны, додекаэдран.



Синтез такого рода молекул, требующий большого искусства, привел к ряду открытий в теоретической органической химии, в частности явления валентной таутомерии (на примере бульвалена). Главным требованием к синтезам, цель которых — получение конечного продукта, является их эффективность, т. е. получение максимальных выходов с минимальными затратами времени и труда, а если речь идет о промышленном получении практически важного вещества — экономичность.





Другой целью органического синтеза может служить доказательство правильности структуры и конфигурации природных или искусственно полученных веществ, что особенно важно в тех случаях, когда применение спектроскопических методов не дает однозначного ответа. Для синтезов такого рода главное — это надежность результата, хотя бы и достигаемая ценой больших затрат времени на осуществление многостадийного процесса/Примером может служить выполненная недавно работа по получению в 16 стадий так называемого ( + ) - каштаноспермина (алкалоида из плодов каштана) из D-глюкозы, предпринятая для доказательства его абсолютной конфигурации.

Наконец, достаточно часто синтез предпринимается, чтобы показать эффективность новых методов получения тех или иных соединений. Такие работы, кажущиеся на первый взгляд чисто академическими упражнениями, иногда приводят к созданию принципиально новых путей в химической технологии.



[newchemistry.ru](http://newchemistry.ru)

**Идеальный синтез.** В предыдущем разделе, где шла речь о различных целях органического синтеза, уже отмечалось, что в зависимости от того, какую цель преследует экспериментатор, требования, которым должен удовлетворять органический синтез, могут изменяться. Тем не менее попытаемся сформулировать понятие идеального синтеза, т. е. такого синтеза, который был бы наилучшим при всех условиях, а затем посмотрим, как такие идеальные требования трансформируются в зависимости от реальных обстоятельств.

Синтез — это превращение исходного (или исходных) соединения в конечный продукт, выражаемое реакцией  $A \rightarrow B$  (или  $A+B \rightarrow C$  и т. д.):

Во-первых, наиболее очевидное требование к идеальному синтезу — коли-





чественный выход продукта. Во-вторых, также очевидное требование состоит в том, чтобы превращение происходило практически в одну стадию, т. е. чтобы этот процесс, или был действительно одностадийным или, если превращение достигается в результате нескольких последовательных реакций, не требовал выделения промежуточных продуктов. В-третьих, исходное соединение должно быть легко доступным в любых необходимых количествах как в настоящее время, так и в обозримом будущем (следует помнить, что не все природные ресурсы возобновимы, а идеальный процесс должен всегда оставаться таковым, на то он и идеальный). В-четвертых, превращение должно протекать в легко достижимых условиях, например в водной среде при комнатной температуре, и не требовать особых предосторожностей, в частности защиты от дневного света, влаги, кислорода или углекислого газа и т. п. В-пятых, выделение продукта синтеза из реакционной смеси должно быть простым и легким, например, продукт может кристаллизоваться из реакционной смеси по мере образования в чистом виде и по окончании процесса отделяться фильтрованием.

В случае если речь идет о промышленном процессе, к перечисленному выше нужно добавить следующие требования:

- 1) экономичность (т. е. максимальную прибыль при минимальных затратах);
- 2) осуществимость в технически необходимых масштабах (здесь следует обратить особое внимание на такие вопросы, как возможность эффективного перемешивания больших объемов и исключения локальных отклонений от оптимальных условий);
- 3) сохранение экологической чистоты; 4) безопасность.



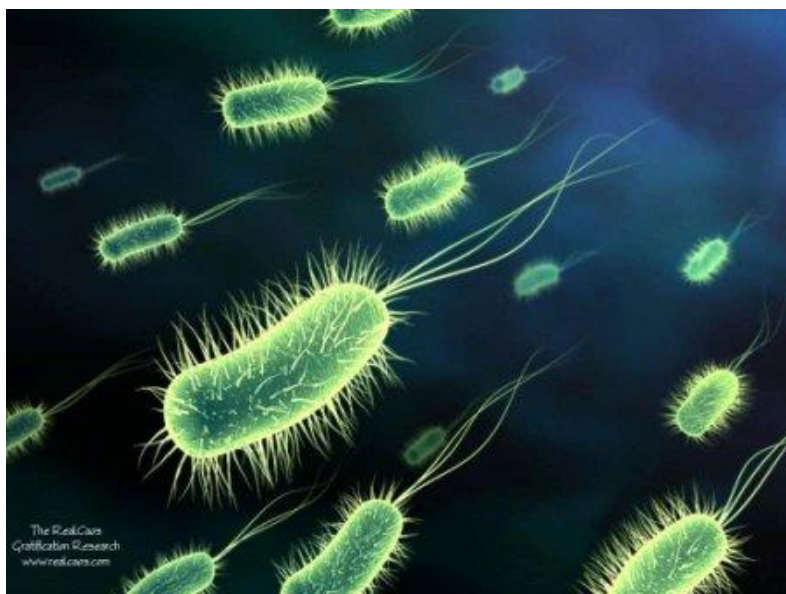
ucm.es



Четыре последние требования часто приходят в противоречие с предшествующими. Ясно, что опытный руководитель предприятия предпочтет надежно воспроизводимый и легко контролируемый в больших масштабах, безопасный и экологически чистый процесс с большим числом стадий, но низкими количественными показателями более короткому и эффективному в лабораторных условиях процессу, однако связанному, например, с риском для жизни и здоровья персонала и угрозой загрязнения окружающей среды.

Здесь следует заметить, что приведенная выше характеристика идеального синтеза не может считаться исчерпывающей и окончательной. Развитие органической химии и химической промышленности внесет сюда свои коррективы, но в то же время необходимо подчеркнуть важность этого понятия. Хорошо известно, какой мощный стимул в любой человеческой деятельности — создание идеального образа, или конечной цели, может быть, и не достижимой в данный момент, но к которой надо неуклонно стремиться. Тем, кто посвятил себя органической химии, образ идеального синтеза может служить эталоном совершенству в профессиональной деятельности, хотя нельзя не признать, что в большинстве случаев самые блестящие современные синтезы весьма далеки от идеала.

Если же говорить о реальных процессах, лучше всего удовлетворяющих перечисленным выше идеальным требованиям, то в первую очередь следует вспомнить о синтетической деятельности живых клеток, которые в мягких условиях с необычайной эффективностью осуществляют синтезы разнообразных органических веществ — от самых простых до наисложнейших. Нам при всех наших успехах пока



biojobblog.com

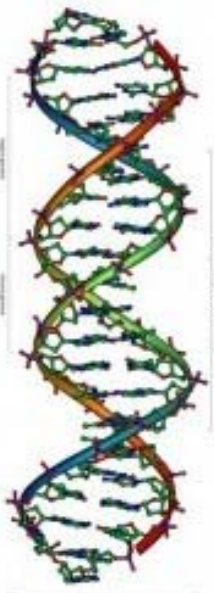
трудно конкурировать с живой природой, хотя у нее есть свои проблемы, и не в последнюю очередь те, которые ставит перед ней активная, но, увы, не всегда продуманная деятельность человека.

Впрочем, конкурировать с живой клеткой вовсе не обязательно. Ведь можно использовать синтетические способности живых организмов.



Эта необычайно плодотворная идея легла в основу новой и быстро развивающейся отрасли промышленности — биотехнологии.

**Основные типы синтезов.** С точки зрения планирования схемы синтеза условно можно разделить на очевидные, стандартные и сложные.



3dnews.ru

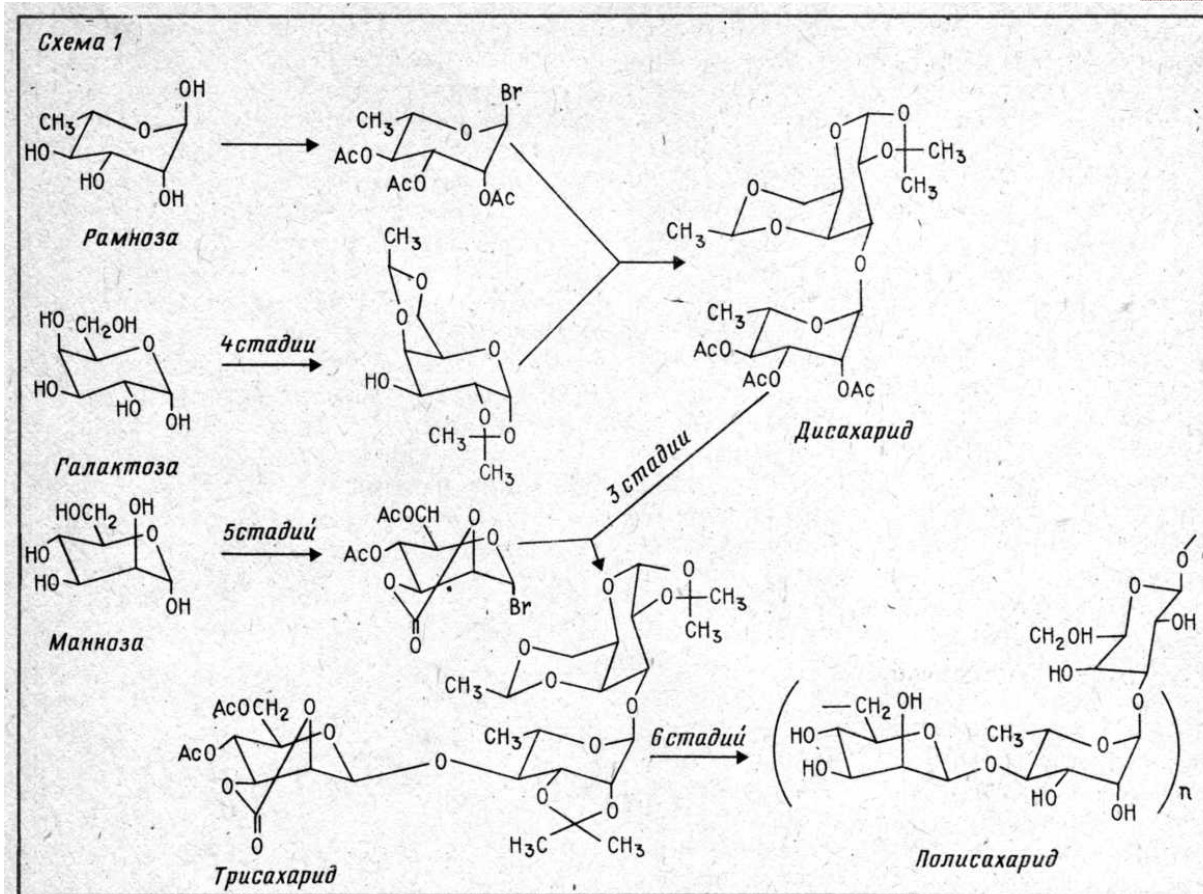
К очевидным синтезам относятся, например, реакции получения биополимеров и их фрагментов — полипептидов, полинуклеотидов и полисахаридов, веществ, которые состоят из однотипных единиц, связанных между собой однотипными связями.

Как показывает само название, выбор исходных соединений и запись пути синтеза на бумаге здесь не вызывает особых затруднений, хотя осуществление очевидного плана на практике может потребовать от экспериментатора и огромного труда, и большого искусства. Достаточно очевидно, что исходными соединениями будут служить в данном случае мономеры — аминокислоты, нуклеотиды или моносахариды, — соответствующим образом защищенные, чтобы предотвратить нежелательные процессы, и активированные, чтобы инициировать образование

межмономерных связей. Главная трудность планирования этой категории синтезов как раз и состоит в выборе защитных и активирующих групп, что требует и личного опыта, и глубокого знания соответствующей литературы, и интуиции.

Примером может служить выполненный в лаборатории Н. К. Кочеткова синтез О-специфического полисахарида одного из видов бактерии Сальмонелла, состоящего из остатков  $\beta$ -D-маннопиранозы,  $\alpha$ -L-рамнопиранозы и  $\beta$ -D-галактопиранозы. Такой полисахарид можно получить из D-маннозы, L-рамнозы и D-галактозы. Не столь очевидно (особенно для неспециалистов в весьма своеобразной области химии углеводов), как направить образование гликозидных связей в положение 3 остатка галактозы, положение 4 остатка рамнозы и положение 6 остатка маннозы и как придать им необходимую конфигурацию (схема 1).

Три указанных моносахарида известными из литературы способами были превращены в соответствующие промежуточные соединения. Взаимодействие производного рамнозы, в котором все гидроксильные группы превращены в ацетоксильные во избежание самоконденсации, а гликозидный центр активирован превращением в бромид, с производным галактозы, имеющим всего одну свободную гидроксильную группу, и притом именно в нужном положении 3, дает дисахарид.



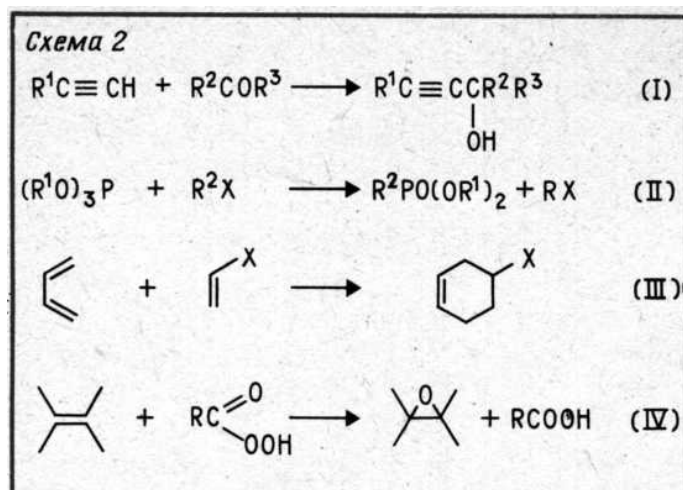
Последний превратили в производное, которое опять-таки имеет всего одну свободную гидроксильную группу в необходимом месте рамнозного остатка. Реакция этого дисахарида с производным маннозы ведет к трисахаридному производному. Это последнее соединение аналогичными приемами с заменой одних защитных и (или) активирующих групп другими было в конце концов превращено в О-антигенный полисахарид. Повторяем: очевидный синтез вовсе не означает простой; он является очевидным только с точки зрения выбора исходных соединений.

Следующая большая группа — так называемые стандартные синтезы. За полтора века было найдено и описано множество общих методов получения различных групп и классов органических соединений: алифатических, ароматических, алициклических, гетероциклических. Поэтому в тех случаях когда целевое соединение можно отнести к одному из > хорошо известных классов органических веществ, всегда есть надежда, что в литературе найдутся и сведения об общих путях синтеза такого рода структур.

Например (схема 2), общим методом синтеза ацетиленовых спиртов служит реакция Фаворского (I), эфиров фосфоновых кислот — перегруппировка Арбузова (II), замещенных циклогексенов — реакция диенового синтеза Дильса-Альдера (III), эпоксидов — реакция Прилежаева (IV) и т. д.



Планирование такого рода синтезов требует не столько творческого подхода,



сколько хорошего знания литературы и умения ею пользоваться. Неоценимые услуги в таких случаях могут оказать синтетику такие справочные руководства, как «Органические реакции», «Гетероциклические соединения», «Современная органическая химия». И в этом случае нужно подчеркнуть, что стандартный вовсе не значит простой в осуществлении. Любой химик знает по своему горькому опыту, как иной раз самые общие, надежные и проверенные на многих примерах методы вдруг отказывают, казалось бы, в тривиальном случае. И недаром описание любого синтетического метода обязательно включает раздел, касающийся области его применения.

Наконец, третью группу синтезов, где исходные соединения не очевидны, а отнесение к известному классу затруднительно, составляют сложные синтезы, рациональное планирование которых мы и будем рассматривать в дальнейшем. Оговоримся сразу, что отнесение синтеза к этой категории зависит от того, где в данный момент пролегают границы наших познаний. Ясно, что по мере того как эти границы раздвигаются, синтезы, казавшиеся сложными, становятся стандартными.

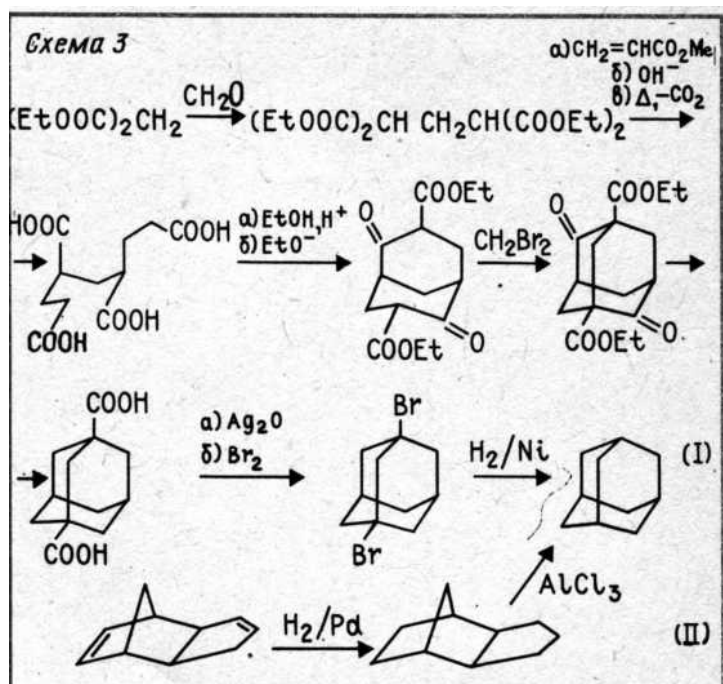
Из совокупности уже осуществленных сложных синтезов можно выделить два крайних случая — синтезы рациональные и иррациональные. К первой подгруппе относятся синтезы, в которых структура целевого соединения строится последовательно путем стандартных операций наращивания скелета, введения, превращения и удаления функциональных групп.

Такие синтезы часто используют для доказательства структуры. Напротив, в иррациональных синтезах используются превращения, результат которых трудно предсказать, исходя из обычных соображений, и потому он кажется неожиданным.





Часто иррациональные синтезы являются результатом случайных наблюдений, но есть примеры, когда иррациональные превращения были сознательно сконструированы благодаря фантазии и парадоксальному стилю мышления их открывателей. Обычно иррациональные синтезы короче и эффективнее рациональных и, будучи осуществлены, быстро переходят в разряд стандартных. Синтезы адамантана (схема 3) хорошо иллюстрируют эти положения.



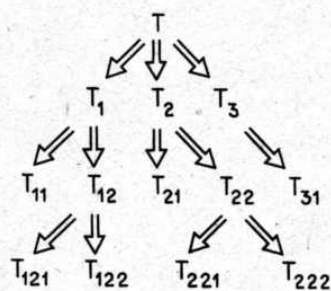
В первом синтезе, опубликованном в 1941 г. В. Прелогом, использована достаточно длинная цепь стандартных превращений (I). В 1957 г. П. фон Шляйер получил адамантан из доступного димера циклопентадиена в две стадии (II), и теперь этот синтез стал стандартным методом получения адамантана.

**Общие принципы планирования.** Составление плана сложного синтеза начинается с анализа структуры молекулы соединения, которое должно быть синтезировано, т. е. так называемой целевой молекулы. Рассматриваются все мыслимые пути получения этой молекулы в одну стадию. Вещества, из которых могут быть получены целевая (Т) и промежуточные целевые молекулы ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  и т. д.), в свою очередь анализируются таким же способом. Этот процесс, идущий в направлении, противоположном обычным реакциям (отсюда и название «ретросинтетический анализ»), приводит к созданию «древа» синтетических путей, изображаемого для большей наглядности корнем вверх (схема 4), и продолжается до тех пор, пока в структурах очередного ряда промежуточных целей опытный глаз исследователя не увидит уже известных, достаточно легко доступных соединений. Для того чтобы избежать путаницы, предложено называть мысленные ретросинтетические операции превращениями и обозначать двойной стрелкой, а за синтетическими сохранить привычный термин «реакция» и обозначать их простыми стрелками. Далее мы по возможности будем придерживаться этих рекомендаций.



[aplysia.miami.edu](http://aplysia.miami.edu)

Схема 4



Рассмотрим теперь, во-первых, каким образом найти оптимальные предшественники данной целевой молекулы и, во-вторых, какие пути синтеза из многих возможных следует предпочесть.

Все синтетические операции можно разделить на два основных типа: 1) введение, превращение и удаление функциональных групп; 2) наращивание,

упрощение или перегруппировки углеродного скелета путем образования и расщепления углерод-углеродных связей.

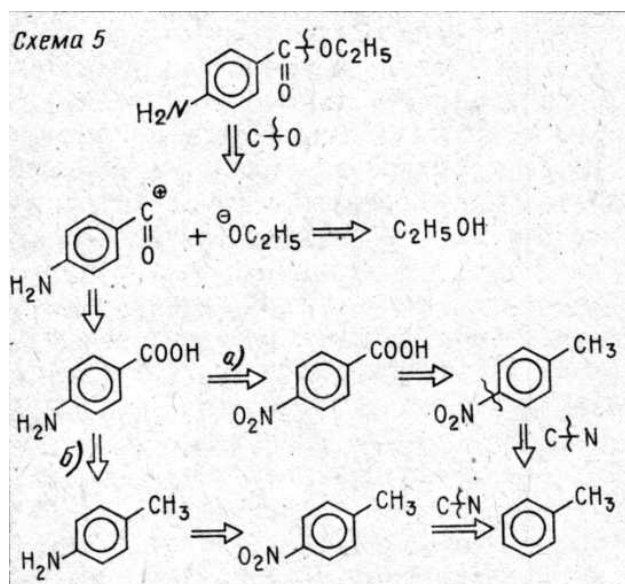
Лишь немногие реакции второго типа можно осуществить без участия функциональных групп. Поэтому первым делом следует найти в целевой молекуле все функциональные группы. Затем следует рассмотреть, что даст разрыв имеющихся в молекуле связей. Это превращение, называемое разъединением (disconnection) связей, является основным приемом ретросинтетического анализа. Ясно, что, разъединяя связь, следует отдавать себе отчет, как снова ее соединить. Поэтому нужно начинать с таких ретросинтетических превращений, которым в синтетическом плане соответствуют надежные и хорошо известные реакции.

Однако же оговоримся сразу, что если разъединение связи и не имеет простого синтетического эквивалента, но дает перспективную промежуточную цель, такой путь не обязательно отбрасывать, а лучше постараться поискать новую реакцию. Легко предвидеть, что этот совет будет встречен весьма скептически многими нашими



читателями. И напрасно: накопившиеся к настоящему времени сведения о механизмах органических реакций и основанные на этом новые схемы их классификации сильно облегчают поиск новых синтетических путей. Во многих случаях осуществление сложных синтезов стало возможным именно благодаря тому, что их авторы не отступили перед необходимостью поиска новых реакций. Их успех может служить хорошим уроком для скептиков. Ниже мы еще вернемся к этому вопросу.

Фрагменты, образующиеся при разьединении связей, называют синтонами. Синтоны, естественно, будут иметь свободные валентности, и потому их можно представить как катионы, анионы или радикалы, которые действительно могут участвовать (но могут и не участвовать) в соответствующих реакциях. Реальные соединения, используемые для связывания синтонов между собой, называются реагентами.



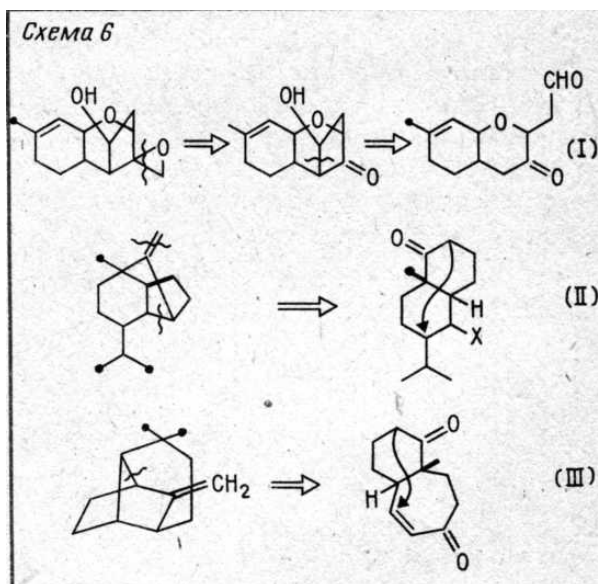
Например (схема 5), в случае синтеза анестетика — бензокаина разьединение связи между углеродом и кислородом в карбэтоксигруппе (обычно соответствующее реакции этерификации) дает нам в качестве синтонов п-аминобензил-катион и этоксид-анион. Нетрудно догадаться, что соответствующими им реагентами — предшественниками бензокаина будут п-аминобензойная кислота и этанол. Поскольку нет прямых способов введения в

ароматическое кольцо амино- и карбоксильных групп, приходится прибегнуть к превращению функциональных групп. Предшественником п-аминобензойной кислоты оказывается п-нитробензойная кислота: восстановление ароматических нитросо-единений в соответствующие амины описано еще в работах Н. Н. Зинина. Однако п-нитробензойная кислота не может быть получена прямым нитрованием бензойной кислоты: карбоксильная группа является мета-ориентантом. Поэтому приходится снова прибегнуть к превращению функциональных групп. Хорошо известно, что карбоксильная группа может быть получена окислением метильной; таким образом, это превращение дает м-нитротолуол, разьединение азот-углеродной связи в котором ведет к доступному толуолу в качестве главного исходного вещества для синтеза бензокаина.





Отметим, что в отличие от указанного (а) альтернативный порядок превращения (б) плох (см; схему 5), так как предполагает окисление *p*-толуидина в *p*-аминобензойную кислоту — явно ненадежный процесс, поскольку хорошо известно, что электроно-донорная аминогруппа уменьшает стабильность ароматического кольца к окислителям и надеяться на хороший выход здесь вряд ли придется.



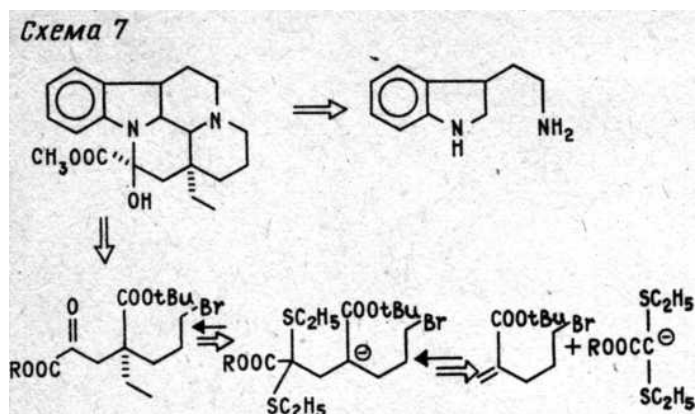
Рассмотрим несколько более сложных примеров разъединения связей при составлении плана синтеза (схема 6). В триходермине (метаболите патогенных дрожжей из рода триходерма, поражающих кожу и слизистые оболочки) эпоксидное кольцо нетрудно получить из соответствующего кетона (например, реакцией с илидом  $\text{CH}_2^+\text{S}(\text{CH}_3)_2$ ), который представляет собой продукт внутримолекулярной альдольной

конденсации. Разъединение соответствующей связи дает бициклический кетоальдегид в качестве ключевой промежуточной цели синтеза (I). В растительных сесквитерпенах сативене (II) и лонгифолене (III) разъединение логично начать с семициклических двойных связей, что ведет к соответствующим кетонам. В синтетическом плане это превращение соответствует реакции Виттига.

Дальнейшее разъединение по наиболее замещенным связям (синтетическими эквивалентами этих трансформаций являются реакция внутримолекулярного алкилирования и внутримолекулярная конденсация Михаэля соответственно) ведет к бициклическим кетонам, получение которых стандартными методами синтеза циклических систем не представляет больших затруднений.

Из приведенных примеров следует, что наиболее перспективные промежуточные цели дает разъединение кратных связей, сочленений колец, связей с гетероатомами и связей, соседних с функциональными группами.

Иногда разъединение связей дает синтоны с «противоестественной» поляр-



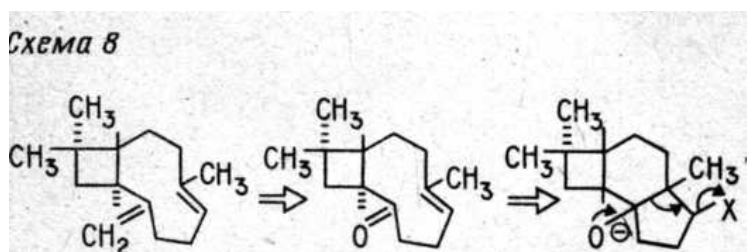




ностью. Примером может служить ретросинтетический анализ, индольного алкалоида — винкамина (схема 7).

Один из синтонов очевиден — его эквивалентом является триптамин. Эквивалент другого синтона можно было бы получить, комбинируя реакцию Михаэля с этилированием промежуточно образующегося карбаниона, но для этого надо было бы генерировать сильно дестабилизированный и потому «противоестественный» карбанион  $ROOCC^{\ominus}O$ . Замена карбаниона эквивалентным ему стабильным и легко доступным  $ROOCC^{\ominus}S(C_2H_5)_2$  решает проблему.

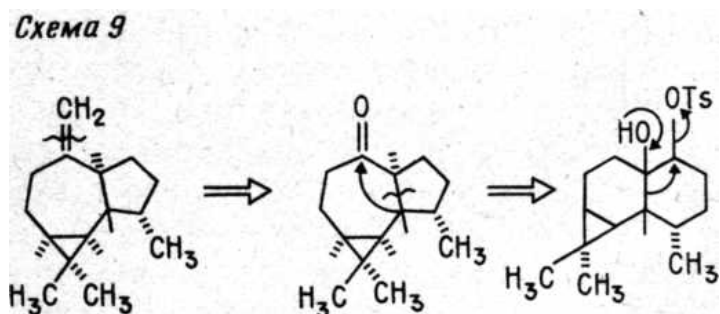
Иногда оказывается полезным в ходе ретросинтетического анализа использовать так называемое пересвязывание (reconnection), т. е. мысленное образование новых связей, отсутствующих в целевой молекуле. Синтетическим эквивалентом этой трансформации является разрыв углеродной связи. Примером может служить ретросинтетический анализ кариофиллена (схема 8).



Разъединение по метиленовой группе дает промежуточный кетон, который может быть получен из гидринденового производного путем реакции фрагментации. Такая

процедура бывает особенно полезной при наличии в целевой молекуле больших колец или нескольких боковых цепей.

Наконец, следует рассмотреть возможность одновременного разъединения и пересвязывания. Такая трансформация является ретросинтетическим эквивалентом перегруппировок и часто помогает найти особенно эффективные пути решения синтетических задач, хотя такого рода операции требуют развитого химического воображения. Ниже приведены примеры использования pinaколиновой перегруппировки и перегруппировок Вагнера — Мейервейна и Коупа при планировании и осуществлении синтезов двух сесквитерпенов — аромадендрена и  $\alpha$ -кариофилленового спирта и феромона — фронталина.



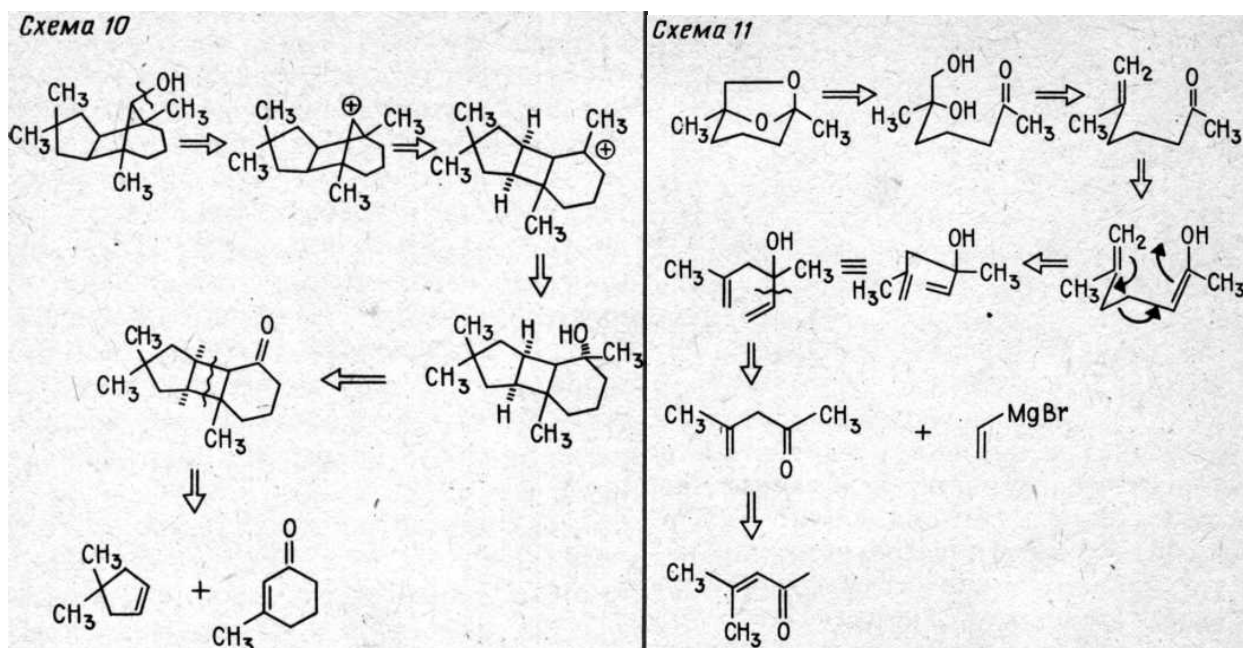
Очевидным предшественником аромадендрена (схема 9) может служить промежуточный кетон, получаемый из него при разъединении по метиленовой группе. Этот кетон содержит систему сочлененных пяти-



и семичленного колец. Методы синтеза такого рода систем в 1966 г., когда планировался и осуществлялся этот синтез, были мало разработаны, тогда как изомерные декалиновые системы с двумя сочлененными шестичленными кольцами уже были доступными. Это и навело автора синтеза на мысль использовать изомеризацию декалина в соответствующий [5.3.0] бициклодекан.

Известно, что кетоны могут быть получены из вицинальных гликолей в результате пинаколиновой перегруппировки, в частности, указанный кетон будет образовываться при сольволизе монотолуолсульфоната декалинового гликоля.

Разъединение единственной связи в молекуле  $\alpha$ -кариофилленового спирта (схема 10) дает такой катион, который может получиться в результате перегруппировки Вагнера — Мейервейна из более стерически напряженного катиона. Последний может быть генерирован из третичного спирта, который нетрудно получить по реакции



Гриньяра из соответствующего кетона. Этот кетон можно синтезировать, используя фотохимическое присоединение 4,4-диметилциклопентена к 3-метилциклогексенону.

Таким образом, умелое применение скелетной перегруппировки при планировании синтеза кариофилленового спирта позволило получить это достаточно сложное соединение из простых и доступных исходных веществ всего в три стадии.

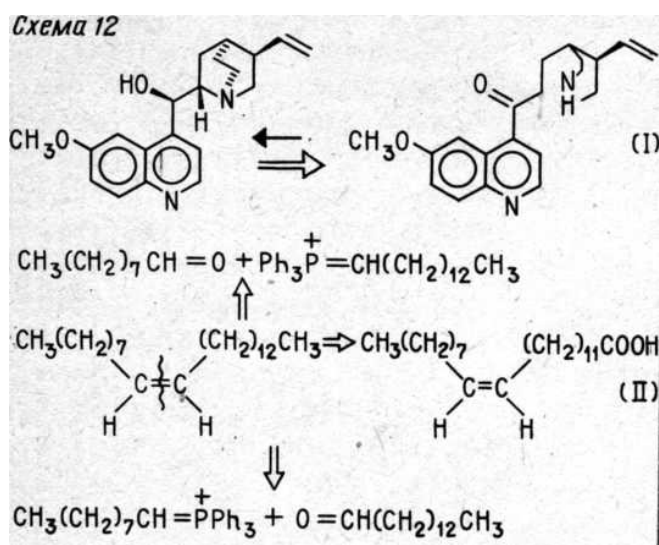
Феромон жука короеда — фронталин (схема 11), представляющий собой бициклический внутримолекулярный кеталь, можно получить из соответствующего



кетодиола. Стандартным методом получения гликолей является окисление олефинов. Поэтому предшественником данного гликоля может послужить непредельный кетон. Енольная форма последнего представляет собой 1,5-диеновую систему, а для молекул такого рода характерна (3,3) -сигматропная перегруппировка Коупа.

Кетодиол можно получить из диенола, который для большей наглядности справа изображен так, чтобы подчеркнуть его родство с енольной формой, а слева обычным способом. Как и любой третичный винилкарбинол, указанный диенол можно приготовить из винилмагнийбромида и соответствующего кетона по реакции Нормдана. Необходимый для этого кетон получают изомеризацией доступной окиси мезитила в присутствии кислот.

Кроме общих приемов разъединения связей, пересвязывания и их комбинации, существуют частные, но тем не менее весьма полезные упрощенные приемы, позволяющие наметить путь синтеза. Так, если речь идет о синтезе известного соединения, выделенного ранее из природных источников или синтетического продукта, путь получения которого нуждается в усовершенствованиях по тем или иным причинам, то прежде чем начинать планирование синтеза, полезно тщательно ознакомиться с литературой о целевом соединении, обращая особое внимание на продукты частичной деградации целевой молекулы, из которых она может быть получена путем частичного синтеза. Такие более простые соединения могут послужить предварительными целями синтеза.



Например, хинин в ходе изучения его структуры был превращен в хинотоксин, из которого хинин был получен снова. Поэтому в новом синтезе хинина (I) другие исследователи направили свои усилия на получение хинотоксина (схема 12).

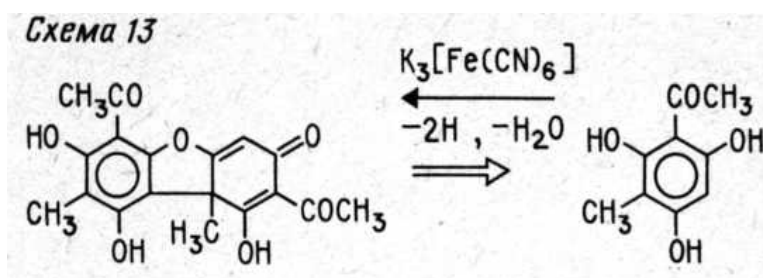
Полезно также попытаться найти соединения со структурой, близкой к структуре целевого соединения: они могут послужить удобными исходными

соединениями. Так, систематический анализ структуры полового аттрактанта домашней мухи — мускалюра (II) — однозначно приводит к разъединению молекулы по



двойной связи на C<sub>9</sub> и C<sub>14</sub>-фрагменты, из которых мускалюр может быть получен по реакции Виттига. Однако этот путь на практике привел к трудноразделимой смеси *цис*- и *траис*-изомеров. Более удачным оказался синтез из природной эруковой кислоты, которая уже содержит *цис*-двойную связь в нужном положении. Эруковая кислота, которую вряд ли можно было предложить в качестве исходного путем систематического ретросинтетического анализа, была превращена в мускалюр в две стадии с вполне удовлетворительным выходом.

Важным источником вдохновения при составлении плана синтеза могут послужить биогенетические представления. Так, рассматривая структуру усниновой кислоты, Д. Бартон заметил, что ее можно разделить на две части с одинаковым расположением углеродных и кислородных заместителей: эквивалентом полученных таким образом в обоих случаях синтонов будет 3-метил-2,4,6-триоксиацетофенон. Далее Бартон предположил, что в природных условиях усниновая кислота образуется из этого

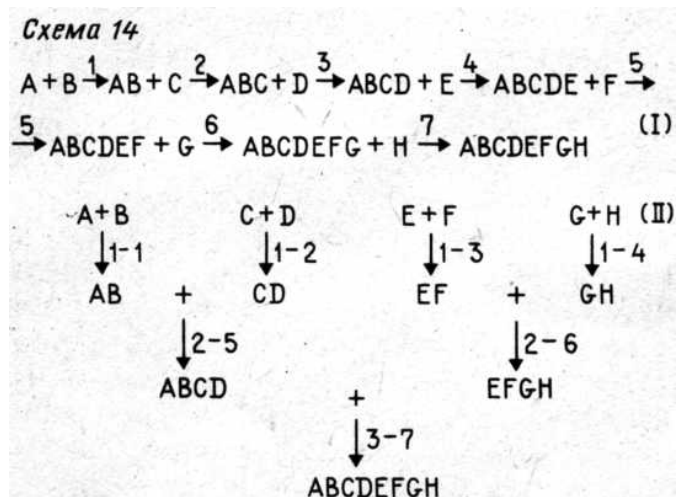


фенольного соединения при его окислительной радикальной димеризации, а сделав такое предположение, попытался воспроизвести такой процесс в лабораторных условиях (схема 13).

Результатом явился короткий и эффективный синтез усниновой кислоты, подтвердивший к тому же общие соображения о путях биогенеза природных фенольных соединений.

Общие критерии оценки плана синтеза. Выше мы рассмотрели некоторые приемы построения схемы сложного органического синтеза и отметили, что сама природа этих приемов ведет к тому, что одновременно генерируется несколько схем. «Древо» синтетических путей получается ветвистым. Постараемся выяснить теперь, каким путем выбрать из многочисленных его ветвей наиболее надежные и перспективные.

Иными словами, посмотрим, как отобрать наиболее перспективные планы синтеза. Начнем с наиболее общих критериев.







Схемы синтезов с топологической точки зрения можно свести к двум крайним случаям: они могут быть линейными и конвергентными (схема 14). По линейной схеме (I) молекулу, состоящую из фрагментов А, В, С начинают собирать с единицы А, к которой затем присоединяют В, а к получившемуся фрагменту затем привязывают фрагмент С и т. д. При конвергентном подходе (II) из мелких фрагментов собирают более крупные, затем крупные фрагменты объединяют в блоки, из которых в конце концов собирают целевую структуру.

**Таблица 1**  
**Суммарные выходы конечного продукта при разных схемах его получения, %**

Число стадий	Линейная схема			Конвергентная схема		
1 (среднее)	90	80	50	90	80	50
7	48	21	0,8	73	51	12,5
15	21	3,5	0,003	59	33	3,1



uma.es

Простой расчет, результаты которого приведены в табл. 1, позволяет оценить преимущества конвергентной схемы перед линейной. Для простоты допустим, что выходы на всех стадиях одинаковы и в трех случаях составляют 90, 80 или 50 % соответственно. В 7-стадийном синтезе по линейной схеме можно надеяться получить



удовлетворительный результат лишь при высоких выходах на каждой стадии: исход предприятия даже при 50 %-ном выходе на каждой стадии представляется сомнительным, тогда как при работе по конвергентной схеме можно надеяться на благоприятный исход даже при относительно низких выходах. В случае более длинного 15-стадийного синтеза по линейной схеме работу вряд ли стоит начинать, если нет уверенности, что выходы на каждой стадии будут не менее 80 %, тогда как по конвергентной схеме риск оправдан даже при 50 %-ных выходах.

Таким образом, конвергентный подход позволяет избежать операций со слишком большими загрузками на начальных стадиях и в то же время получить конечный продукт с достаточно хорошим выходом. К тому же при конвергентной схеме неудача на одной из стадий (кроме, разумеется, последней) гораздо легче восполнима, тогда как потеря продукта при работе по линейной схеме даже в середине пути может обернуться несколькими лишними неделями, а то и месяцами работы. Поэтому относительно короткие синтезы можно проводить и по линейной схеме, но для многостадийных синтезов нужно решительно отдавать предпочтение конвергентным схемам.

Преыдушие рассуждения справедливы, если, выбирая между несколькими схемами, мы можем заранее оценить выход на каждой стадии. Сделать это далеко не всегда возможно. В конечном счете в распоряжении исследователя, когда он планирует синтез, находятся только формулы, написанные на бумаге.

Попытку оценить относительные преимущества той или иной схемы синтеза, не прибегая к прикидочным данным о выходах, а лишь на основании структурных формул исходных и промежуточных соединений и конечного продукта, предпринял американский исследователь С. Берц, используя для этой цели теорию графов. Он рассматривает структурные формулы как графы, состоящие из точек, символизирующих атомы, и линий, изображающих связи. При этом принимаются во внимание все атомы, кроме атомов водорода. Для углеводородов сложность такого «молекулярного графа» определяется как число пар соседних линий, причем в кратных связях каждая из линий, их изображающих, учитывается отдельно. Так, для этана сложность равна 0, для пропана — 1, для бутана — 2, для изобутана — 3, для неопентана — 6, для этилена — 1, для бутена-1 — 4, для ацетилена — 3 и т. д.

Предложены правила, учитывающие элементный состав и симметрию моле-



кулярных графов. Для оценки схем синтезов вводится понятие об избыточной сложности, которую можно определить как суммарную сложность всех промежуточных продуктов, подсчитываемую в соответствии с упомянутыми выше правилами. Шансы на успех обратно пропорциональны избыточной сложности. Правомерность такого подхода продемонстрирована на примере семи различных синтезов сесквитерпенового углеводорода модхифина, которые были опубликованы в 1981 —1982 гг. различными американскими и швейцарскими химиками. Данные, которые мы позаимствовали из работы Берца (табл. 2), достаточно убедительно демонстрируют неуклонное падение выхода с ростом избыточной сложности.

Следует упомянуть, что отклонение от указанной закономерности (низкий выход при небольшом значении избыточной сложности) свидетельствует, по мнению Берца, о том, что выходы на некоторых стадиях не были доведены до оптимальных возможных значений. Будущее покажет, насколько правомочен и полезен такой подход, однако уже сейчас ясно, что лучше потратить несколько часов на подсчет избыточной сложности, чем наугад выбрать наилучшую схему многостадийного синтеза.

### ТАКТИКА СИНТЕЗА



apoferm.com

**Органическая реакция и синтетический метод.** Начнем с одного существенного пояснения. В отличие от военного дела, откуда заимствованы термины «стратегия» и «тактика» и где решение стратегических и тактических вопросов обычно разделено во времени и территориально между членами военной иерархии, в планировании органического синтеза обе категории задач рассматриваются параллельно и часто одним и тем же лицом. Здесь искусство органического синтеза, которое моложе искусства военного на много тысячелетий, сильно отстает

от него по части разделения труда. При планировании органического синтеза



построение его схемы в целом и рассмотрение того, как осуществить каждую стадию в этой схеме, идут одновременно. Поэтому мы разделили обсуждение этих двух тесно связанных сторон единого процесса планирования лишь для удобства изложения.

**Таблица 2**

**Зависимость выхода модифина от избыточной сложности его синтезов, опубликованных в работах разных авторов**

Избыточная сложность	Выход, %
187	26,4
235	8,2
265	6,3
296	6,1
350	4,7
482	0,7
508	3,8



Теперь перейдем непосредственно к предмету данного раздела. Выше уже говорилось, что реальные синтезы сложных органических соединений состоят из многих стадий, каждую из которых, прежде чем внести ее в схему планируемого синтеза, оценивают по меркам, применяемым для оценки синтеза в целом. Но не только по ним. Часть целого должна отвечать некоторым дополнительным требованиям, чтобы целое могло существовать. Поэтому далеко не каждая органическая реакция, даже достаточно хорошо отвечающая

перечисленным ранее требованиям, заслуживает названия синтетического метода и может быть включена в схему синтеза как возможный путь осуществления той или иной его стадии. Первым дополнительным требованием, которому должна отвечать органическая реакция, претендующая на место в синтетической схеме, является ее общность. Мы уже касались вскользь этого важного вопроса, когда обсуждали так называемые стандартные синтезы.

Построение схемы органического синтеза, как и любое другое проектирование или планирование, включает элементы риска. Общность, широкая область приложения синтетического метода, который предполагается использовать для прохождения той или иной стадии, в какой-то степени служат залогом успеха, хотя и не могут спасти от неудачи. Наоборот, если о реакции известно, что в одних случаях ее течение осложняется образованием побочных продуктов, а в других не удалось добиться образования целевых соединений вообще, хотя есть отдельные примеры ее успешного





использования, включение такого превращения в схему синтеза, особенно на достаточно далеких от начала стадиях, вряд ли можно считать разумным и оправданным риском.

Наконец, в ходе планирования синтеза может возникнуть соблазн использовать новую реакцию, область применения которой еще не изучена. В этом случае мы по понятным причинам воздержимся от общих рекомендаций, напомним только то, что в игре размер выигрыша прямо пропорционален степени риска, но то же самое справедливо и для вероятности проигрыша. Так что в сомнительных случаях каждый сам должен решить, последовать ли известному совету «избавиться от соблазна, поддавшись ему», или пойти более длинным и скучным, но более проверенным путем.

Наградой за смелость может оказаться особенно эффективное решение проблемы, но наказанием за ту же самую смелость будет напрасно потраченное время и бесплодный труд, не говоря уже о критических отзывах коллег. Кстати, вероятность последующей несправедливой критики — это лишь одна из граней риска, и это тоже не следует упускать из виду. Избравшие же более длинный и, казалось бы, верный путь могут узнать об успешном осуществлении своей рискованной идеи, которую они ранее забраковали именно за ее излишне смелый характер. Вероятно, сказанного достаточно, чтобы оценить значение общности метода для принятия решения: о его использовании или не использовании при составлении схемы синтеза.

Другой важной характеристикой синтетических реакций является ширина интервала оптимальных условий. С этой точки зрения все реакции могут быть поделены на «плосковершинные» и «пиковые». Для первого типа характерна независимость выхода от условий в достаточно широком интервале их изменения, именно о таких реакциях сложена лабораторная поговорка: «Если реакция идет, так она идет». Для второго типа реакций строгий контроль условий их протекания имеет решающее значение, и порой незначительное отклонение может вести к нежелательным или непредсказуемым последствиям. Естественно, реакции первого типа следует предпочитать реакциям второго везде, где это возможно, в особенности если предполагается промышленная реализация процесса. Если для пиковой реакции не удастся найти подходящей альтернативы, это означает необходимость применения аппаратуры для автоматического поддержания нужных условий, что всегда удорожает продукцию.

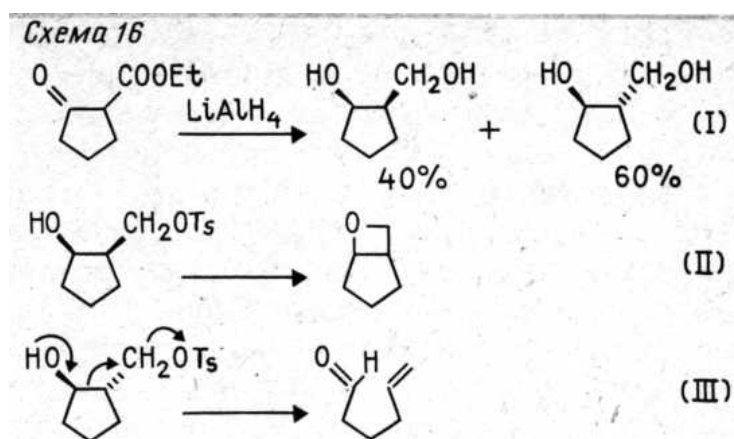
Наконец, важными требованиями к синтетической реакции являются требования хемо-, регио- и стереоселективности (схема 15).





контроль), может служить восстановление циклических кетонов по реакции Мейервейна — Пондорфа (VIII) или комплексными гидридами металлов (IX).

Если механизм реакции допускает образование лишь одного из регио- или стереоизомеров, который и является единственным продуктом, говорят о регио- или стереоспецифичности реакции (X—XI). Примером стереоспецифического процесса является присоединение брома к циклогексену, дающее только трансизомер (X). Другим классическим примером стереоспецифического процесса может служить реакция нуклеофильного замещения  $S_{N2}$ , протекающая со 100 %-ным обращением конфигурации (XI).



Как правило, чем выше хемо-, регио- и стереоселективность процесса, тем он полезнее в синтетической практике, поскольку высокая избирательность метода делает ненужным трудоемкое разделение смесей изомеров и повышает выход целевого продукта. Конечно,

встречаются и исключения, когда оба возможных продукта являются целевыми. Например, восстановление 2-карбэтокси-циклопентанона алюмогидридом лития (схема 16), характеризующееся низкой стереоселективностью, позволило получить сразу оба изомера 2-оксиметилциклопентанола (I). Усилия по их разделению были полностью вознаграждены, когда удалось показать, что монотозилаты этих диолов по первичному гидроксилу дают при сольволизе заранее предсказанные, но абсолютно непохожие продукты (II, III).

Таким образом, с синтетической точки зрения исключительное значение имеет умение управлять селективностью реакции.

**Методы повышения селективности реакций.** Анализ приведенных примеров (см. схему 15) показывает, что селективность реакции зависит в первую очередь от выбора условий ее проведения: концентрации реагентов, кислотности или основности среды, природы растворителя, наличия катализатора, порядка смешения реагентов, температуры и т. д. В некоторых случаях выбор условий довольно очевиден. Например, следует ожидать, что в кислой среде реакции аминогруппы с



apoferm.com

электрофильными реагентами будут в значительной мере подавляться вследствие превращения аминогруппы в аммонийный ион, тогда как изменение кислотности среды должно влиять на реакционную способность менее основных гидроксильных групп в гораздо меньшей степени. Из общих соображений уменьшение концентрации реагента и понижение температуры должны способствовать повышению селективности процесса.

Однако в каждом конкретном случае оптимальные условия приходится искать

методом проб и ошибок, причем за каждую ошибку (кроме затрат труда и времени) приходится расплачиваться еще и потерей промежуточных продуктов синтеза, тем более драгоценных, чем дальше продвинулся синтез. И все-таки даже выдающиеся мастера органического синтеза вынуждены прибегать к этому малопродуктивному тактическому приему, который можно сравнить разве что с лобовой атакой на укрепленные позиции противника. Так, сотрудникам Вудворда пришлось повторить одну из ключевых стадий в синтезе холестерина 130 раз, прежде чем они добились удовлетворительных результатов!

Следует отметить, что различные части молекулы субстрата имеют неодинаковое значение для селективности химического процесса: одни играют решающую роль, тогда как другие менее существенны. Так, алкилирование ацетоуксусного эфира по метиленовому звену диктуется присутствием карбэтоксигруппы, а селективность восстановления 4-*трет*-бутилциклогексанона определяется наличием объемистой «якорной» *трет*-бутильной группы, стабилизирующей одну из возможных конформаций. Замена этих групп другими может привести к изменению селективности процессов вплоть до полной ее потери.

Группы, имеющие решающее значение для селективности процесса, носят название контрольных элементов. При любом ретросинтетическом превращении, получив промежуточную цель, следует оценить прежде всего хемо-, регио- и стереоселективность соответствующей синтетической реакции. Для этого в структуре





промежуточной цели нужно найти контрольные элементы и посмотреть, будут ли они способствовать протеканию желаемой реакции или, наоборот, будут вызывать побочные процессы. При отсутствии контрольных элементов или при наличии контрольных элементов, способных сыграть отрицательную роль, не следует сразу отбрасывать промежуточную цель как бесперспективную, а нужно рассмотреть превращения функциональных групп, способные исправить такое положение.

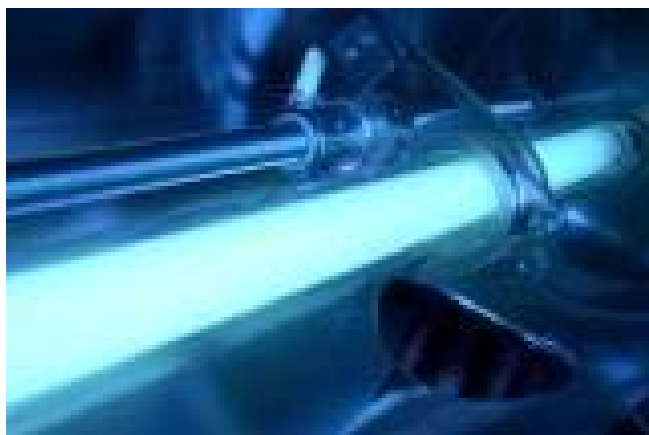
В принципе возможны два пути повышения селективности реакции: подавление побочных процессов и ускорение целевой реакции. Последнее может достигаться как снижением энергии активации, так и увеличением вероятности достижения необходимого переходного состояния, т. е. изменением энтропийного фактора. Соответственно различают три основные группы контрольных элементов: защитные (подавляющие побочные процессы путем увеличения их энергии активации), активирующие (снижающие энергию активации целевых превращений) и мостиковые (уменьшающие энтропийный барьер). Далее мы кратко рассмотрим три типа контрольных элементов и требования, предъявляемые к ним.

Защитные группы. Суть применения защитных групп в органическом синтезе удобно пояснить на конкретном примере (см. схему 1). При наличии в молекуле субстрата нескольких реакционноспособных положений (например, нескольких гидроксильных групп в молекуле галактозы), прежде чем осуществить ключевую реакцию (введение остатка рамнозы по положению 3 в рассматриваемом примере), проводят одну или несколько вспомогательных высокоселективных реакций (получение циклических ацеталей в данном случае), в результате которых доступным для атаки реагента на ключевой стадии остается только одно желаемое положение (гидроксильная группа в положении 3). По завершении синтеза защитные группы (циклические ацетали в данном примере) удаляют.

К настоящему времени в органической химии известно несколько сотен защитных групп, применяемых для временной защиты самых различных функциональных групп и их окружения: гидроксидов, карбониллов, карбоксидов, аминогрупп, двойных и тройных связей, активных метилов, метиленов и метинов, ароматических колец и т. д. Введение и удаление этих групп осуществляется селективно в весьма широком диапазоне условий самыми различными путями, что обеспечивает достаточное разнообразие защитных групп и возможность надежного их применения даже в тех случаях, когда специфика проводимых реакций накладывает очень жесткие ограничения на их выбор.



Сейчас предложены реагенты для высокоселективного введения защитных групп в кислой, нейтральной и слабоосновной среде с учетом минимальных различий в электронной плотности или стерическом окружении, выдерживающих воздействие самых различных кислот и оснований, окислителей, восстановителей и удаляемых такими специфическими реагентами, как соединения ртути, фосфора, фтора, или УФ-облучением. По этому вопросу имеется специальная монография, которую мы можем рекомендовать всем нуждающимся в более подробной информации.



halmapr.com

Сформулируем основные требования, которым должны удовлетворять защитные группы. Во-первых, введение защитной группы должно протекать строго избирательно; во-вторых, защитная группа должна выдерживать условия всех последующих реакций; в-третьих, удаление защитной группы также должно быть

высокоселективным процессом. Эти требования очевидны и не нуждаются в дальнейших комментариях.

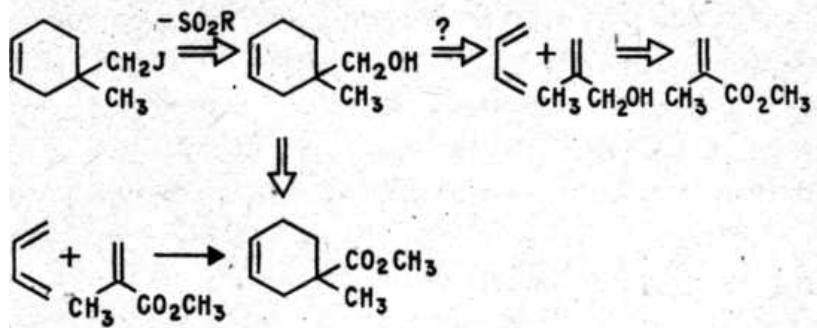
Наконец, для хиральных, т. е. не совпадающих со своим зеркальным изображением, молекул введение защитных групп по возможности не должно создавать новых хиральных центров. Образование дополнительного хирального центра ведет к образованию двух диастереомеров, что вызывает трудности как при проведении последующих реакций, так и при интерпретации спектральных данных, получаемых в ходе анализа и доказательства строения продуктов. С этой точки зрения такие широко применяемые для защиты гидроксильных группы, как 2-тетрагидропиранильная и 1-этоксиэтильная, оставляют желать лучшего.

**Активирующие группы.** Активация определенных положений или связей в органической молекуле путем предварительной модификации их окружения настолько хорошо известна и так давно применяется в органическом синтезе, что химики-органики часто используют этот прием, даже не отдавая себе в том отчета. Поэтому приводимые ниже примеры использования активирующих групп, вероятно, покажутся многим нашим читателям слишком тривиальными. Тем не менее их полезно рассмотреть, чтобы впредь использовать аналогичные приемы более сознательно.



4-метил-4-иодметилциклогексен (схема 17) проще всего получить из соответствующего спирта. Однако гидроксил является плохой уходящей группой в

Схема 17



реакциях нуклеофильного замещения и не способен замещаться на иод при действии иодид-иона. Иодистоводородная кислота, будучи сильным восстановителем, может вызвать превращение первоначально

образующегося иодида в соответствующий углеводород, а также присоединиться по двойной связи с последующим восстановлением образующегося иодида или вызвать скелетные перегруппировки типа перегруппировки Вагнера—Мейервейна. Поэтому целесообразно превратить предварительно спирт в какой-либо сульфонат, например бензолсульфонат, толуолсульфонат, метансульфонат или трифторметансульфонат, действием хлорангидрида соответствующей сульфокислоты в пиридине. Сульфонаты, будучи хорошими уходящими группами, легко подвергаются замещению на иод при действии иодид-иона в таких растворителях, как ацетон, ацетонилацетон или диметилформамид.

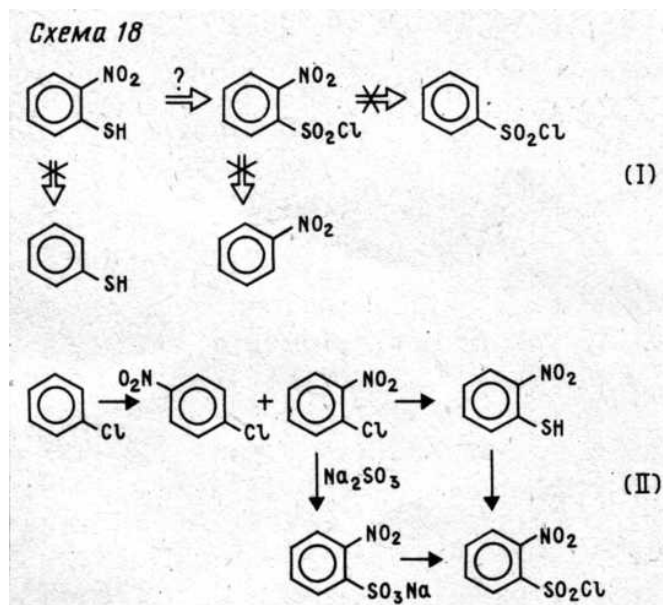
Таким образом, превращением спирта в сульфонат достигается активация связи между углеродом и кислородом в реакции нуклеофильного замещения. Рассмотрим теперь получение указанного спирта. Расположение двойной связи в его молекуле подсказывает, что он может быть получен из бутадиена и метакрилового спирта по реакции диенового синтеза. Однако двойная связь в метакриловом спирте недостаточно активна в реакциях циклоприсоединения. Поэтому целесообразно заменить метакриловый спирт метакролеином или метилметакрилатом. Особенно легко доступен последний, являющийся многотоннажным промышленным полупродуктом в производстве оргстекла. Замена оксиметильной группы более электроно-акцепторной карбометоксигруппой активирует сопряженную двойную связь в реакции диенового синтеза и позволяет осуществить ее в более мягких условиях и с лучшим выходом, а затем восстановить полученный сложный эфир в спирт. В этом простом синтезе прием введения активирующей группы повторяется дважды: для проведения реакции Дильса — Альдера и для замены гидроксильной группы на иод.



encarta.msn.com

Стандартным методом получения тиофенолов является восстановление аренсульфохлоридов цинком в присутствии минеральных кислот (схема 18). Этот способ не годится для получения *o*-нитротиофенола (I): во-первых, нужный для этой реакции сульфохлорид является соединением труднодоступным, поскольку не может быть получен ни нитрованием бензолсульфохлорида, ни сульфохлорированием нитробензола из-за того, что и нитро- и хлорсульфогруппы являются мета-ориентантами; во-вторых, даже если бы это соединение и было получено каким-либо простым способом, то в указанных выше условиях подверглась бы восстановлению и нитрогруппа. Нельзя получить

это соединение и по аналогии с получением *o*-нитрофенола прямым нитрованием тиофенола: чувствительная к окислителям сульфгидрильная группа будет в условиях нитрования вступать в побочные реакции.



На помощь приходит активирующее влияние нитрогруппы на способность галогена в арилгалогенидах вступать в реакции нуклеофильного замещения (II): *o*-нитротиофенол получают из доступного *o*-нитрохлорбензола (который в смеси с *p*-хлорнитробензолом образуется при нитровании хлорбензола) и монозамещенного сульфида натрия. Заметим, что получение тиофенолов из арилгалогенидов, не содержащих

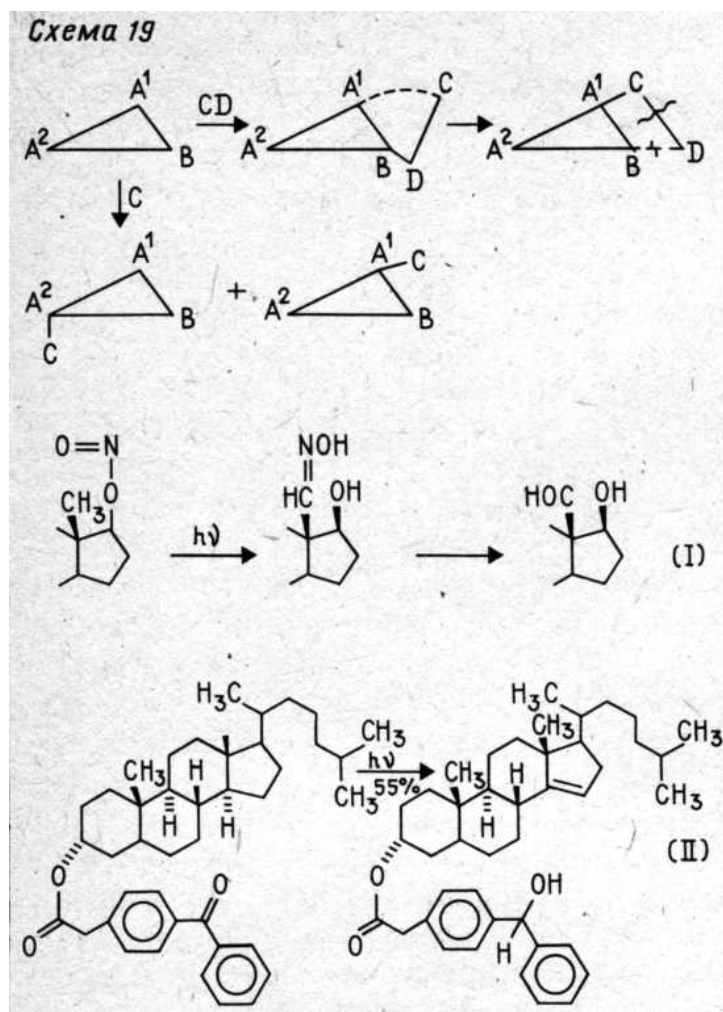
активирующих групп, не находит использования в лабораторной практике из-за низких выходов и необходимости создания жестких условий. Что же касается упомянутого выше *o*-нитробензолсульфохлорида, то его можно приготовить либо окислительным хлорированием *o*-нитротиофенола, либо из соответствующей *o*-нитробензолсульфо кислоты. Последнюю получают из *o*-нитрохлорбензола и сульфита натрия, также используя активирующее действие нитрогруппы в ароматическом кольце на





подвижность галогена в орто- и параположениях по отношению к ней.

Мостиковые группы. Хорошо известно, что некоторые внутримолекулярные реакции протекают гораздо легче по сравнению с аналогичными бимолекулярными. Например, пяти- и шестичленные лактоны образуются намного быстрее и в более мягких условиях по сравнению со своими аналогами с открытой цепью — сложными эфирами. Это объясняется повышением вероятности встречи двух реагирующих групп с образованием переходного состояния в тех случаях, когда они находятся в одной и той же молекуле и их сближение не вызывает сильной деформации связей и валентных углов. Наоборот, если для образования переходного состояния внутримолекулярной реакции требуется сильное искажение нормальных валентных углов и (или) длин связей, такая реакция вряд ли будет осуществимой. Эти простые соображения лежат в основе использования так называемых мостиковых групп для повышения избирательности синтетических реакций. В самом общем виде этот прием можно проиллюстрировать обобщенной моделью (схема 19).

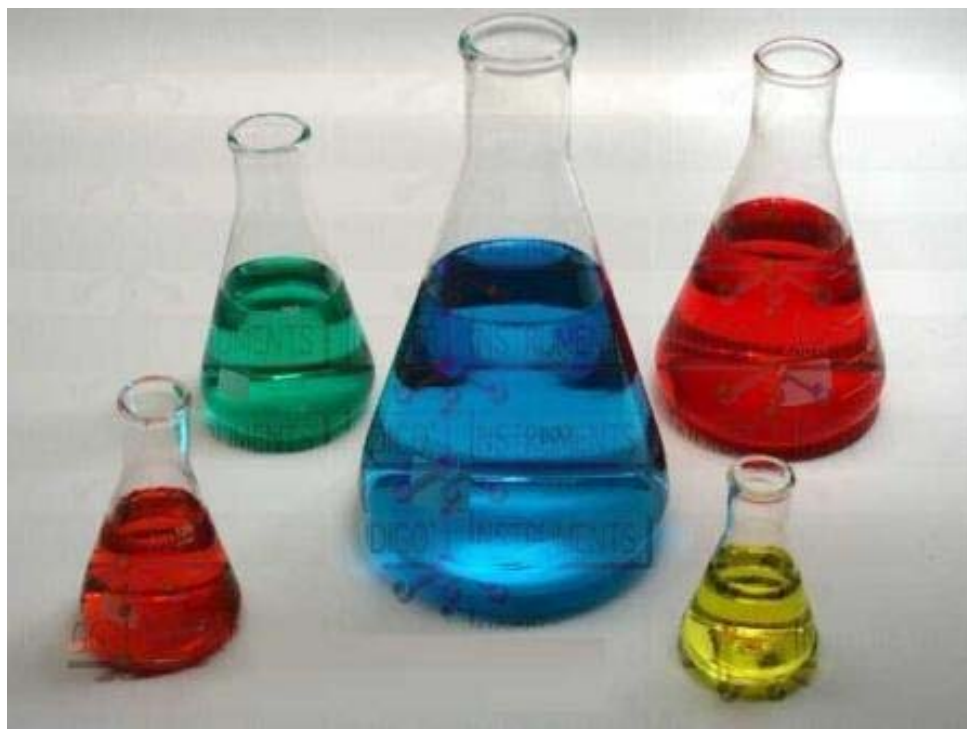


Пусть у нас имеется жесткая молекула с двумя одинаковыми функциональными группами  $A^1$ ,  $A^2$  и какой-нибудь третьей функциональной группой  $B$ , расположенной несколько ближе к  $A^1$ , которую требуется связать с некоторым остатком  $C$ . Мы можем решить эту задачу, используя относительную пространственную близость  $A^1$  к  $B$  следующим образом. Присоединим остаток  $C$  к цепочке, несущей на другом конце группу  $O$ , способную реагировать с  $B$  много быстрее, чем  $C$  с  $A^1$  или  $A^2$ . Длину цепочки выберем таким образом, чтобы она была несколько больше расстояния  $A^1-B$ , но меньше расстояния  $A^2-B$ . Привяжем



вспомогательную молекулу группой D к группе B. Тогда внутримолекулярная реакция C с A<sup>1</sup> будет протекать намного быстрее, чем межмолекулярная реакция C с группой A<sup>2</sup> из другой молекулы, а внутримолекулярная реакция A<sup>2</sup> с C будет и вовсе невозможна. Порвав затем вспомогательные связи, мы достигнем поставленной цели.

Две фотохимические реакции (I, II) могут служить хорошей иллюстрацией практического воплощения этих общих принципов. Некоторые стероиды, обладающие высокой биологической активностью, например сердечный гликозид — строфантин, гормон надпочечников — альдостерон, вместо одной из ангулярных метильных групп содержат альдегидную. Поэтому найти способ превращения более доступных стероидов с ангулярными метилами в соответствующие альдегиды кажется весьма заманчивым и в то же время очень непростым делом. Решение этой задачи, найденное Бартоном, состоит в получении нитритов стероидных спиртов и их превращении в соответствующие оксимы при УФ-облучении (I). Нетрудно видеть, что роль группы A в этом случае играет соседний ангулярный метил, группы B — гидроксил, группы C — нитрозогруппа, а азот-кислородная связь выполняет роль вспомогательной цепочки. Высокая селективность превращения достигается тем, что все остальные атомы водорода стероидной молекулы оказываются либо слишком далеко, либо слишком близко к активированной облучением нитрозо-группе.



[shschem.pbwiki.com](http://shschem.pbwiki.com)

Еще более сложной и на первый взгляд прямо-таки безнадежной задачей представляется превращение 3 $\alpha$ -холестанола в 3 $\alpha$ -холест-14-енол. В самом деле: из



47 С—Н-связей, имеющих в этой молекуле, нужно избирательно порвать две в положениях 14-а и 15. Применение мостиковой группы позволяет решить эту задачу всего в три стадии: сначала стерол превращают в эфир бензофенонуксусной кислоты, который затем подвергают действию УФ-излучения (II). Длина мостика подобрана таким образом, что в зоне действия фотовозбужденной карбонильной группы оказываются именно нужные водородные атомы. Удаление сыгравшего свою роль мостика завершает синтез.

До сих пор мы говорили о применении в качестве мостиков только молекул или их фрагментов и об их соединении ковалентными связями. Это не значит, что роль мостика не могут играть другие частицы, прикрепленные другими типами связей. Известны многочисленные примеры успешного применения в органическом синтезе в роли мостиковых элементов атомов и ионов металлов (металлокомплексный катализ) или фрагментов кристаллической решетки неорганических соединений (на этом основан гетерогенный катализ); мостик может быть присоединен к молекуле субстрата ионными или водородными связями и т. д.

Таким образом, применение защитных, активирующих и мостиковых групп позволяет многократно увеличить селективность органических реакций и превратить их в синтетические методы. Кроме того, рассмотрение контрольных элементов, обсуждавшихся выше, подводит нас к двум важным принципам тактики органического синтеза. Во-первых, вводя контрольный элемент, мы, по сути дела, заменяли одну группу другой, эквивалентной ей с точки зрения синтеза. В органической химии известны сотни различных способов превращения одних функциональных групп в другие, которые могут быть использованы в синтетических целях. Поэтому, если в получившейся по ходу ретросинтетического анализа промежуточной цели имеющийся набор функциональных групп нас по тем или иным причинам не устраивает, это не может быть поводом для отчаяния: следует рассмотреть возможные способы введения, превращения и удаления функциональных групп, и почти наверняка решение найдется.

Иными словами, планируя органический синтез, следует помнить о принципе *эквивалентности* функциональных групп, который и состоит в том, что имеющийся арсенал синтетических методов позволяет избирательно превратить в разумное число стадий одну функциональную группу практически в любую другую.

Однако следует держать в уме и другой принцип: принцип максимальной

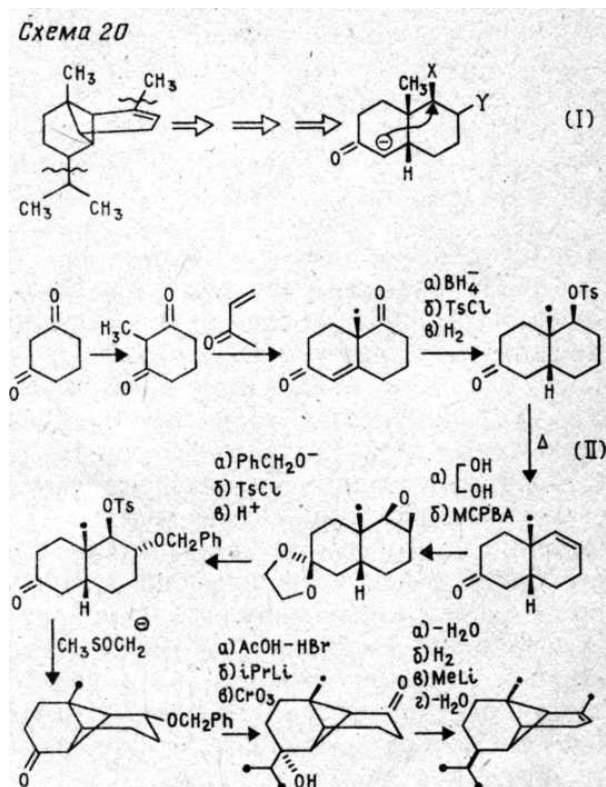


экономии функциональных групп и контрольных элементов. Необходимо помнить, что любая, самая несложная стадия синтеза требует для своего осуществления некоторых затрат труда, времени, реагентов и других материальных ресурсов. Поэтому наилучшей из нескольких промежуточных целей будет такая, для превращения которой в целевой продукт не требуется введения дополнительных функциональных групп или контрольных элементов: они уже присутствуют в ее структуре. Промежуточную цель, требующую введения дополнительного контрольного элемента, следует рассматривать как менее удачную.

Если же без введения дополнительного контрольного элемента обойтись не удастся, его нужно постараться выбрать так, чтобы затем превратить в часть целевой структуры, тем самым экономится стадия удаления контрольного элемента. Самой худшей тактикой будет такая, при которой после достижения очередной промежуточной цели введенные ранее контрольные элементы приходится заменять новыми.

Иллюстрацией этих положений может служить синтез сесквитерпена — копаена (схема 20). Ретросинтетический анализ структуры копаена, в подробности которого мы вдаваться не будем, привел автора к мысли применить в качестве ключевой стадии построения углеродного скелета копаена внутримолекулярную реакцию

нуклеофильного замещения в *цис*-декалиновом производном (I), а в качестве исходного для получения ключевого промежуточного соединения использовать доступный дигидрорезорцин (II).



Сначала наличие 1,3-дикарбонильной системы было использовано для введения метила в положение 2, а затем для проведения наращивания шестичленного кольца по методу Робинсона, которое вследствие симметрии предшествующей структуры может дать только один продукт. Кислородные функциональные группы в этом соединении уже расположены таким же





образом, как и в гипотетическом ключевом промежуточном соединении, но пока отсутствует группа Y, необходимая для введения метильной группы и двойной связи в целевую структуру.

Решение этой задачи начинается с использования большей реакционной способности несопряженной карбонильной группы по сравнению с сопряженной, что позволяет осуществить ее восстановление хемоселективно. Гидрирование также протекает селективно с менее пространственно затрудненной стороны и дает необходимое *цис*-сочленение колец. Отщепление тозилльной группы позволяет функционализировать соседний атом углерода. Однако следующую стадию — эпоксидование — нельзя провести без предварительной защиты карбонильной группы, также чувствительной к действию надкислот. Здесь единственный раз на протяжении всего 17-стадийного синтеза автор был вынужден ввести и затем удалить этиленкетальную группу с одной лишь целью защитить карбонил. Эпоксидование и раскрытие эпоксида бензилоксианионом идут стерео- и региоселективно.

Тозилирование с последующим кислотным гидролизом завершает получение ключевого производного, скелет и расположение функциональных групп в котором соответствуют гипотетической структуре. Дальнейшие превращения не требуют особых комментариев. Они протекают однозначно, причем кислородные функции используются для введения в нужные положения изопропильной и метильной групп и двойной связи, а последовательность реакций выбрана так, что автору нигде больше не приходится прибегать к введению дополнительных контрольных элементов.

Заметим, что осуществить замыкание четырехчленного кольца на стадии эпоксида, структура которого также эквивалентна гипотетической, нельзя по двум причинам: во-первых, в присутствии чувствительной к кислотам эпоксидной функции весьма затруднительно удалить этиленкетальную группировку для освобождения карбонильной функции, которая необходима для генерации соответствующего карбаниона; во-вторых, если бы даже это и удалось реализовать, атака карбаниона при C<sub>1</sub> направлялась бы главным образом по C<sub>7</sub> с образованием менее напряженной трициклической структуры, а не по C<sub>6</sub>, как это необходимо.

Таким образом, каждая из функциональных групп используется многократно для построения скелета, а в конце служит для введения боковых цепей. Моществом органической химии автор синтеза пользуется целесообразно и умеренно, как,

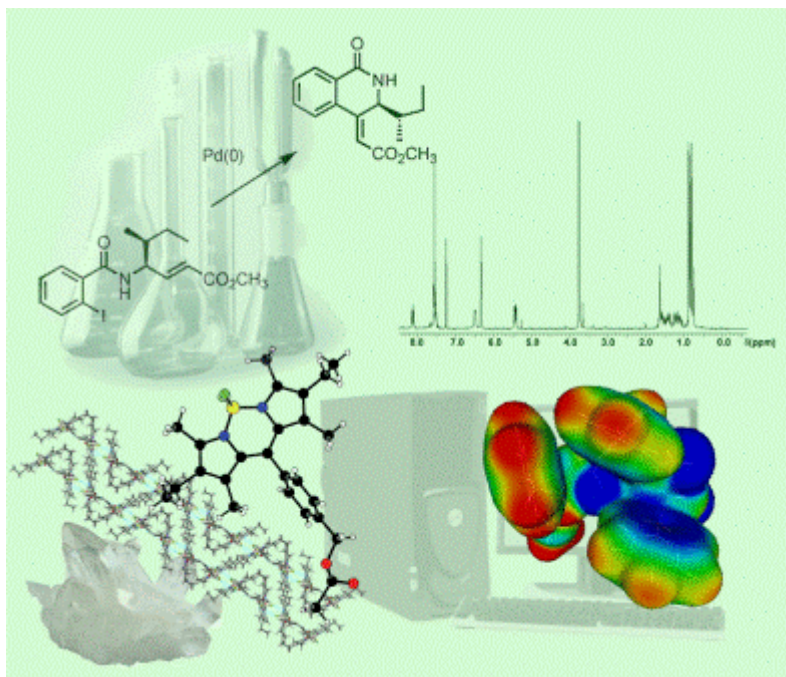


впрочем, поступают все настоящие мастера независимо от профессии: в каждое движение они вкладывают ровно столько силы, сколько нужно, чтобы достичь цели, и не более того.

Синтез хиральных соединений. Особые проблемы возникают перед исследователем, если требуется синтезировать хиральное соединение в оптически активной форме, т. е. получить один из двух возможных антиподов с заранее заданной абсолютной конфигурацией. Самое простое, но отнюдь не самое эффективное решение — синтез рацемата с последующим разделением антиподов одним из известных способов: кристаллизацией производных, полученных взаимодействием со специально выбранным хиральным реагентом (солей природных хиральных оснований и кислот, сложных эфиров и т. д.); обработкой ферментными препаратами, разрушающими только один из антиподов; экстракцией хиральными растворителями; хроматографическим разделением на хиральных носителях и т. д.

Такой подход имеет множество очевидных недостатков. Во-первых, даже теоретически выход не может превышать 50 %, на практике же разделение антиподов сопровождается всегда значительными потерями и накоплением больших количеств отходов, что особенно нежелательно для крупномасштабных промышленных синтезов. Во-вторых, разделение антиподов требует серьезных затрат труда, времени и

материалов (растворителей, реагентов и т. п.). В-третьих, даже если разделение удастся осуществить, часто приходится определять абсолютную конфигурацию выделенного продукта, что является сложной и трудоемкой задачей. Поэтому при планировании синтеза хирального органического соединения следует всеми силами избегать разделения рацематов, особенно на конечных стадиях, когда полученные с величайшим



[iqog.csic.es](http://iqog.csic.es)



трудом крохи драгоценного вещества могут просто исчезнуть в результате низкой эффективности процесса разделения и неизбежных потерь.

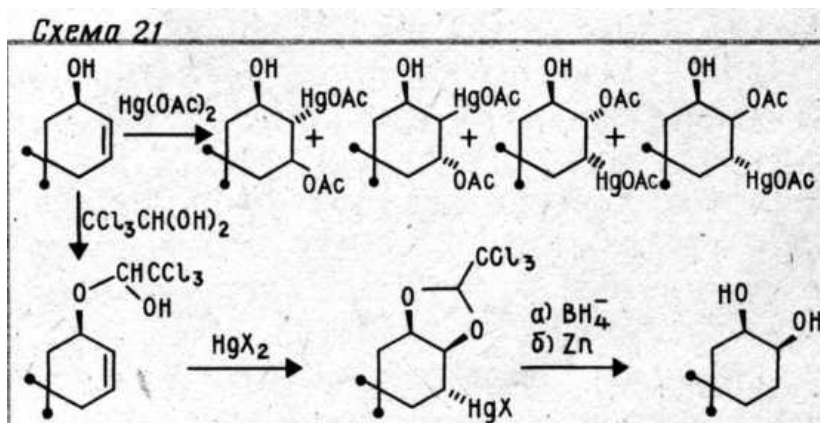
Использование исходных хиральных соединений позволяет избежать разделения оптических антиподов. Достаточно широкий круг природных соединений может служить в качестве исходных веществ для таких синтезов: аминокислоты, оксикислоты (винная, яблочная), моносахариды и их производные, алкалоиды (никотин, цинхонин), терпены, стероиды (холестерин, сапогенины). Особенно широкое распространение получил синтез хиральных природных соединений из Сахаров, что определяется относительной дешевизной и доступностью, высокой концентрацией хиральных центров в молекуле, разнообразием комбинаций центров с разными абсолютными и относительными конфигурациями и общими успехами химии углеводов в разработке методов специфических превращений скелета и функциональных групп.

При планировании синтеза хирального соединения из соответствующего предшественника следует выбирать его таким образом, чтобы наибольшее число хиральных центров целевого соединения уже присутствовало в исходном (в идеальном случае — все центры с правильной абсолютной конфигурацией); тогда синтез будет сводиться в основном к достройке ахиральных частей молекулы. Случай, когда удастся подобрать дешевое и доступное исходное соединение, содержащее большее число хиральных центров, чем целевая структура, также следует рассматривать как благоприятный: превращение избыточных хиральных центров в ахиральные группы, например вторично-спиртовой в метиленовую, обычно не встречает больших затруднений.

Несовпадение конфигурации одного или даже нескольких хиральных центров, несущих функциональные группы, также не является серьезным препятствием: известно множество способов полного обращения конфигурации при углеродных атомах. Большие трудности возникают в тех случаях, когда не удается достичь перекрывания конечной и исходной структур и приходится достраивать недостающие хиральные центры. Обычно для этого применяют так называемую асимметрическую индукцию. Суть этого явления состоит в том, что возникающие при взаимодействии прохирального центра в хиральном соединении с ахиральным реагентом или прохирального центра в ахиральном соединении с хиральным реагентом переходные состояния представляют собой диастереомеры, имеют различную энтальпию и энтропию образования, и потому один из диастереомеров образуется пре-



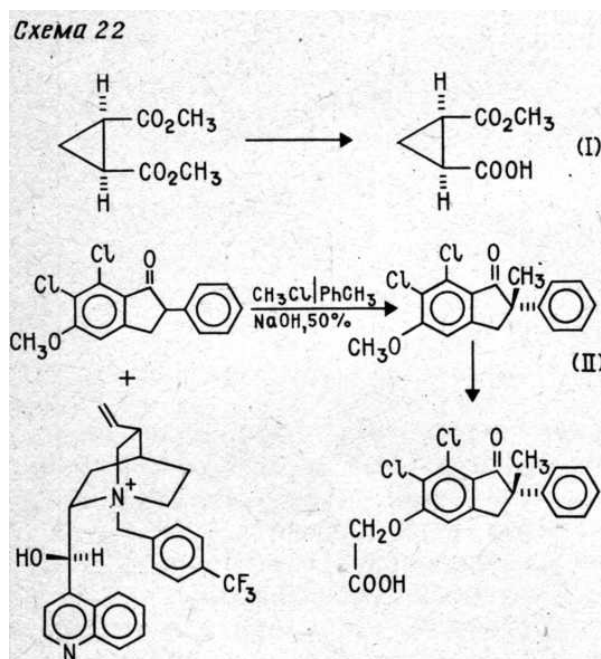
имущественно. Излюбленным приемом для усиления асимметрической индукции является использование вспомогательной мостиковой группы.



Например (схема 21), оксимеркурирование циклических аллиловых спиртов ведет к образованию смеси четырех возможных регио- и стереоизомеров. Добавка хлораля, легко образующего со спиртами полуацетали,

ведет к регио- и стереоспецифическому образованию только одного изомера вследствие преимущества внутримолекулярной атаки нуклеофильной гидроксильной группы полуацетала перед атакой внешнего нуклеофила. По стерическим причинам такая атака возможна только по положению, соседнему с гидроксильной группой, и только с той же стороны, что ведет к одинаковой абсолютной конфигурации обеих вторичноспиртовых групп.

Наконец, возможен энантиоселективный синтез хиральных соединений из ахиральных предшественников при помощи ферментных препаратов, живых клеток или хиральных катализаторов. Например (схема 22), гидролиз диэфиров циклических дикарбоновых кислот эстеразой из печени свиньи позволяет получать хиральные моноэфиры (I), а алкилирование производного инданона хлористым метилом в условиях межфазного катализа в присутствии хирального *n*-трифторметилбензилцинхонинийбромида в качестве катализатора фазового переноса дает возможность получить хиральный индакринон с оптической чистотой выше 90 % (II).

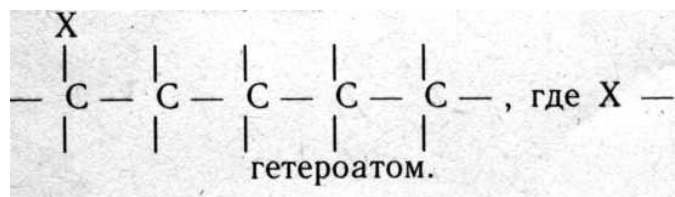


Полученные таким образом хиральные соединения сами могут служить исходными для дальнейших синтезов.





**Простейшие синтоны и их синтетические эквиваленты.** Большинство синтетических реакций, в которых образуются углерод-углеродные связи, представляют собой взаимодействие отрицательно поляризованного углеродного атома одного реагента (донора электронов) с положительно поляризованным углеродным атомом (акцептором электронов) другого реагента. Синтоны классифицируют по относительному положению функциональной группы и реагирующего углеродного атома:



Если первый атом углерода функциональной группы сам является реагирующим, мы имеем донорный ( $d^1$ ) или акцепторный ( $a^1$ ) синтон. Если реакционный центр расположен на соседнем с функциональной группой атоме углерода, соответствующий синтон будет, донорным ( $d^2$ ) или акцепторным ( $a^2$ ) и т. д. Алкильные синтоны без функциональных групп называются алкилирующими синтонами. Электроотрицательный гетероатом функциональной группы может образовывать ковалентные связи с акцепторными синтонами. В этом случае говорят о донорных ( $d^0$ ) синтонах.

*Схема 23*

$d^0$	$\text{CH}_3\text{O}^\ominus$	$\text{CH}_3\text{OH}$
$d^1$	$^\ominus\text{CN}$	$\text{KCN}$
$d^2$	$\text{H}_2\text{C}^\ominus\text{CH}=\text{O}$	$\text{CH}_3\text{CHO}$
$d^3$	$^\ominus\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$	$\text{Li}-\triangle-\text{OMe}$
(алкил) $d$	$^\ominus\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{Li}$
$a^0$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{S}^\oplus$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{SCL}$
$a^1$	$\text{CH}_3\overset{\oplus}{\text{C}}\text{CH}_3$   OH	$\text{CH}_3\text{COCH}_3$
$a^2$	$^\oplus\text{CH}_2\text{CHO}$	$\text{BrCH}_2\text{CH}(\text{OR})_2$
$a^3$	$^\oplus\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$

На схеме 23 приведены примеры некоторых простейших синтонов и реагентов, из которых их можно генерировать (их синтетических эквивалентов). Реагенты карбонильного типа обладают свойствами  $a^1$ -синтонов, а сопряженные ненасыщенные карбонильные соединения —  $a^3$ -синтонов. При кислотном или основном катализе они могут проявлять себя как  $d^2$  или  $d^4$ -синтоны.

С этой точки зрения альдольная конденсация будет  $a^1+d^2$ -реакцией, а реакция Михаэля  $a^3+d^2$ -реакцией. Такая реакционная способность рассматривается как нормальная.

Однако характер полярности и связанной с ним реакционной способности углеродного атома может быть изменен на противоположный (например,  $d^1$  на  $a^1$  или наоборот) или перенесен от одного атома к другому (например,  $a^1$ -  $a^3$ ) путем введения или замены гетероатомов в функциональной группе или путем присоединения к ней



углеродных фрагментов (например,  $\text{—C}\equiv\text{C—}$ ,  $\text{—C}\equiv\text{N}$ ). Такого рода процессы, ведущие к изменению типа синтона, Г. Виттиг назвал переполяризацией (*umprolung*). В ретросинтетическом анализе часто бывает полезным применить переполяризацию, особенно если целевая молекула содержит функциональные группы в положениях 1,2 или 1,4. На схеме 24 приведены некоторые примеры переполяризации. С одним, из них мы уже встречались в предыдущей главе.

Схема 24

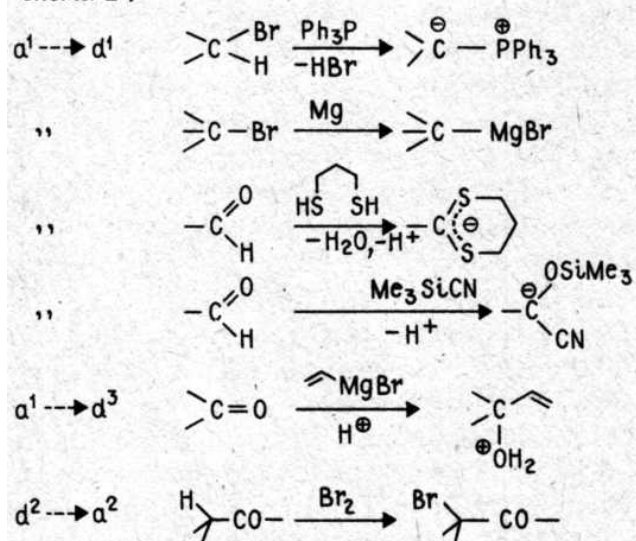
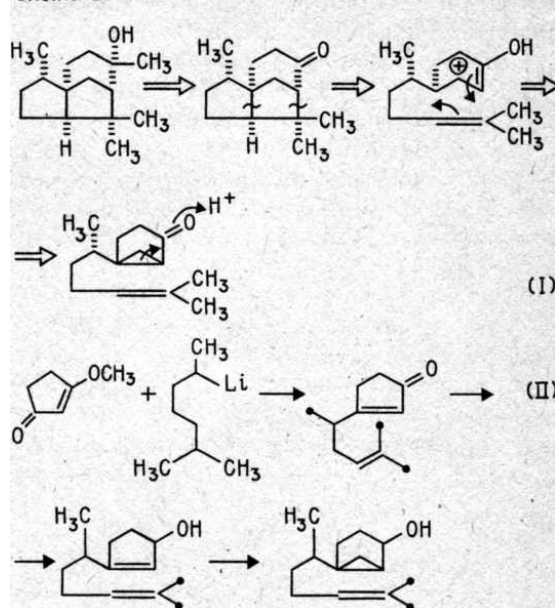


Схема 25



Классификация реагентов и реакций, подобная описанной выше и основанная на наиболее существенных их особенностях, помогает конструировать новые реакции в тех случаях, когда ретросинтетический анализ приводит к перспективным промежуточным целям, обратное превращение которых в структуры, из которых они были выведены путем тех или иных логических операций, не может быть достигнуто при помощи известных реакций.

Ограничимся одним примером (схема 25), который иллюстрирует применяемые в таких случаях приемы. Анализируя структуру сесквитерпена — цедрол, Ю. Кори нашел, что этот третичный спирт легко может быть получен из соответствующего кетона (например, по реакции с метил магниййодидом). Разрыв кольца сразу по двум связям привел к перспективному моноциклическому синтону, который можно было бы генерировать действием кислоты из кетона, содержащего циклопропановое кольцо, сопряженное с карбонильной группой (I). Кетон можно получить из доступного метилгептенона и монометилового эфира циклопентандиона-1,3.



Оставался главный вопрос: пойдет ли изомеризация? Кори обратил внимание на то, что эта реакция не что иное, как внутримолекулярное электрофильное присоединение к двойной связи, причем роль электрофила будет играть карбокатион, а роль нуклеофила — енол. Хотя присоединение циклопропановых кетонов к олефинам в кислой среде в литературе описано не было, экспериментатор пошел на риск, который блестяще оправдался: изомеризация была осуществлена с высоким выходом (II).

### ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПУТЕЙ СИНТЕЗА



[nobel.scas.bcit.ca](http://nobel.scas.bcit.ca)

Итак, ретросинтетический анализ с помощью компьютера или просто с карандашом и бумагой проведен. Перед нами «дерево» синтетических путей, многие ветви которого были отсечены еще в процессе его создания на основании тех критериев, о которых говорилось выше. Но «дерево» все еще остается слишком ветвистым. Как же отобрать среди его ветвей те, которые отвечают наилучшим синтетическим планам (для соединения средней сложности должно быть пять-шесть схем)?

Во втором разделе говорилось о том, что требования к синтезу меняются в зависимости от преследуемой цели. Говорилось и о некоторых общих критериях идеального синтеза, касавшихся чисто научной стороны дела. Но хороший план должен быть безупречным не только с теоретической точки зрения, но и реально осуществимым в данной конкретной лаборатории с теми ресурсами, которые имеются в распоряжении ее руководителя.

Для окончательного выбора оптимальных путей синтеза нужно шаг за шагом снова пересмотреть все схемы, обращая особое внимание на чисто практические вопросы: 1) имеются ли в лаборатории необходимые реагенты, растворители, адсорбенты и другие материалы нужного качества; где, как и насколько трудно получить недостающие; можно ли их приготовить своими силами и каковы будут



затраты времени и труда; 2) хватит ли имеющегося в лаборатории оборудования или придется приобретать такое специализированное оборудование, как электрохимические или фотохимические реакторы, автоклавы, трубчатые печи; годятся ли доступные спектральные приборы по своим характеристикам для доказательства строения и стереохимии промежуточных и конечных продуктов; 3) достаточна ли квалификация сотрудников для осуществления задуманного и кому из них какую работу целесообразнее поручить, учитывая их знания, опыт и склонности.

Если на стадии планирования химик был подобен сценаристу или драматургу, то теперь ему приходится смотреть на свое творение глазами режиссера-постановщика и со вздохом сожаления откладывать на неопределенный срок, а то и навсегда некоторые оригинальные идеи по причине их, так сказать, несценичности, т. е. из-за отсутствия материальных возможностей для их реализации. Особенно строгим должен быть отбор идей, если синтез предназначается для практического осуществления в промышленности: тогда нужно принимать во внимание не только возможности исследовательской лаборатории, но и тех предприятий, где потом будет проводиться синтез. Следует самым серьезным образом отнестись к вопросам безопасности и экологической чистоты каждой стадии промышленного синтеза.

Наконец, каждую стадию синтетического плана следует оценить с точки зрения возможности неудачи при ее осуществлении. Гибкие схемы, допускающие перестановку стадий и (или) реализацию каждой из стадий несколькими путями, заслуживают предпочтения перед теми, где неудача на одной из стадий означает провал всего синтеза.

При помощи такого рода критериев отбирают наиболее реальные и надежные пути, после чего приступают к их литературной проработке. Обычно работа в библиотеке позволяет сократить число отобранных планов до трех-четыре-х. Если позволяют лабораторные условия, а цель того заслуживает, работу начинают сразу по всем выбранным направлениям. При быстром продвижении к цели по тому или иному из них целесообразно перераспределить ресурсы в пользу группы, добившейся наибольших успехов. Когда один из путей приводит к целевому соединению, начинается следующий этап — оптимизация каждой стадии для окончательной корректировки и успешного завершения разработанного плана на практике.

(журнал Химия)



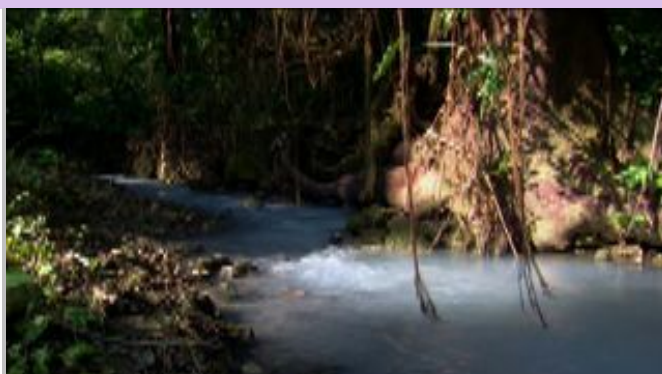


## **Органический синтез**

(al-aziz.uz)

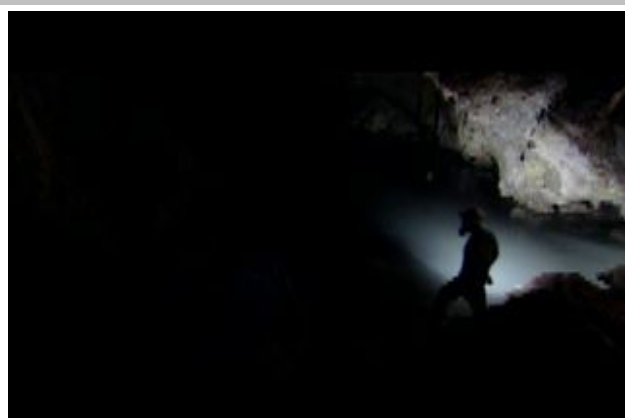


**Жизнь в серной кислоте**



Пещера Кислая

Вода, вытекающая из пещеры Кислая (Пещера Освященного духа), которая расположена на юге Мексики (штат Табаско), содержит серную кислоту и окрашена в белый цвет. Сама пещера насыщена сероводородом. В большей части двухкилометрового лабиринта его концентрация достигает смертельного значения.



Ученые, которые исследуют пещеру, вынуждены пользоваться противогазами и защитными костюмами. В пещере обитают 6 видов летучих мышей. Правда, им приходится держаться близко к отверстиям в стенах.

Сероводород поступает в пещеру из глубин в несколько километров. Окисляясь кислородом воздуха, он образует серную кислоту. Вода, которая, течет по дну пещеры, бедна кислородом и имеет сильноокислую реакцию. Несмотря эти адские условия, в этой воде живет большое количество рыб моллинезий.



«Кислотоустойчивые» рыбы



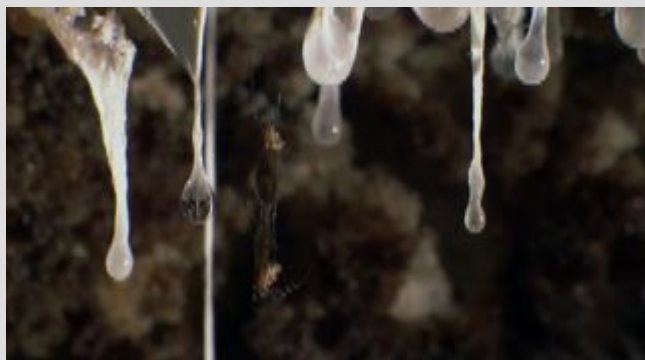
Сформировалась пещера благодаря действию серной кислоты на известняк мелового периода. В результате реакции образуется менее прочный гипс, который уносится водой из пещеры.



Стены пещеры покрыты разноцветной слизью, а с ее потолка свисают слизистые образования, похожие на гипсовые сталактиты, из которых непрерывно капает жидкость. Но на самом деле эти сталактиты представляют собой колонии десятков видов бактерий. Эти бактерии живут за счет того, что окисляют сероводород и производят серную кислоту. Такие бактерии называются экстремофилами. Кислота, капающая со сводов, достигает невероятной концентрации – примерно как у электролита для аккумуляторов. Она сильно раздражает кожу и очень опасна для глаз.

Именно эти колонии бактерий, растущие примерно на 1 см. в день, служат тут началом пищевой цепи, которая кормит многочисленные личинки мошек, а также червей клещей, рыб и других живых существ.

В мире известно еще лишь 2 подобные пещеры - пещера Лечугилла в США и недавно открытая полностью залитая водой пещера Мовиле в Румынии.

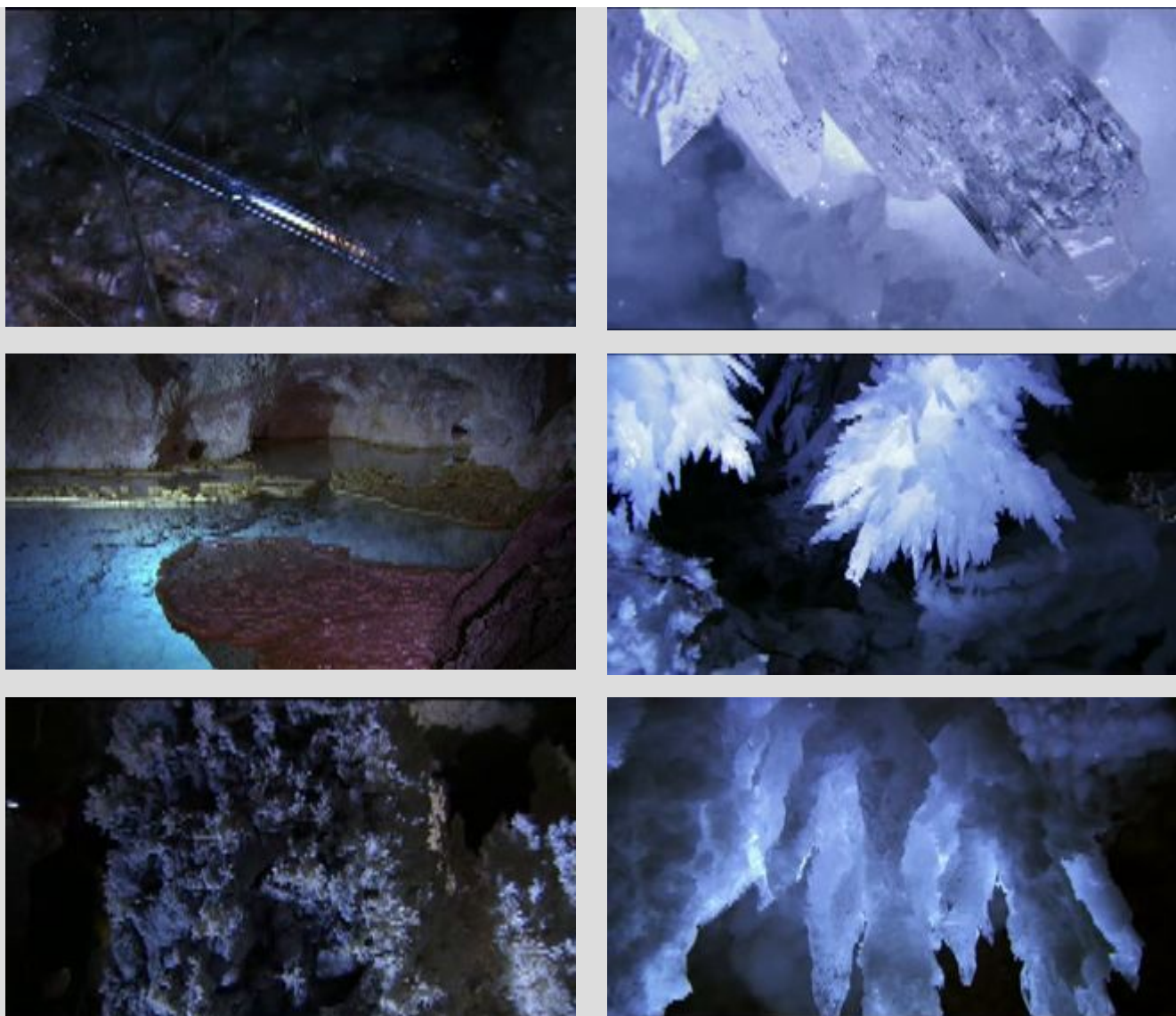


Колонии бактерий, которые производят серную кислоту. Капли соответствуют по содержанию кислоты электролиту для автомобильных аккумуляторов.





Пещера Лечугилла расположена в юго-западной части штата Аризона посреди безводной пустыни. Она была открыта в 1986г. Спелеологам пришлось прокопать небольшой тоннель, чтобы добраться до входа в пещеру. Пещера Лечугилла оказалась одной из самых длинных, глубоких и красивых в мире. Ее своды покрыты сказочными образованиями из кристаллов гипсы. Как и в предыдущем случае, пещера образовалась в результате разрушения известняка серной кислотой. Именно в результате этого процесса и образовался гипс.



**Пещера Лечугилла**

Настоящим сюрпризом оказалось, что на стенах пещеры живут бактерии экстремофилы, которые питаются скальной породой. Это очередной пример экосистемы, полностью независимой от солнечного света.

Подготовил В.Н. Витер на основе материалов BBC





Жизнь в щелочи

Оказывается, что бактерии способны жить не только в сильноокислых, но и в довольно щелочных высокоминерализованных средах.

В озере *Mono* на севере Калифорнии ученые обнаружили новую разновидность бактерий из разряда экстремофилов. В NASA полагают, что микроорганизмы, подобные открытой *Spirochaeta americana*, могли бы приспособиться к жизни на Марсе.

Новая разновидность была обнаружена в лаборатории во время анализа проб воды и грязи, собранных в озере. Бактерия прекрасно себя чувствует в высоко минерализованной солёной среде, в которой уровень pH может достигать 10.5. Оптимальными для развития *Spirochaeta americana* являются: температура 37 С и pH 9.5 (что соответствует раствору кальцинированной соды или мыла).

Покинув свою экстремальную среду обитания, этот выносливый микроорганизм оказывается удивительно хрупким и беззащитным.



Озеро Mono

Ученые считают, что экстремофилы, ряды которых пополнила *Spirochaeta americana*, - это древние формы жизни, которые вынесли самые страшные сюрпризы из тех, что подбросила живым существам наша планета. (Wikipedia, inauka.ru)

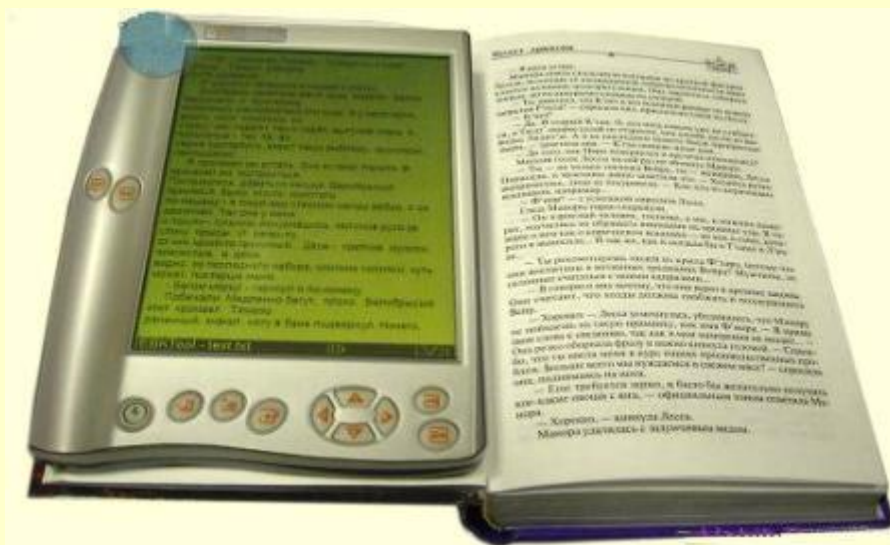


Электронные библиотеки:

где и как можно бесплатно скачать книги по химии

В статье собраны адреса основных сайтов, на которых можно бесплатно скачать книги и статьи по химии, физике, а также другим наукам. На момент составления материала все ссылки были рабочими. К сожалению, со временем некоторые сайты могут изменить свой адрес или прекратить существование. Такое уже случилось не раз. Возможных причин много, но основная из них – систематическая **борьба против свободного распространения знаний**. Мы призываем каждого читателя проявить активную позицию и помочь распространению хороших книг. Сделать это очень просто: **скачал сам – поделись с другими**.

В список сознательно не включены платные библиотеки, которые продают то, что им не принадлежит, а также библиотеки, которые ограничивают доступ к книгам даже для зарегистрированных пользователей.



Avaxhome

[http://www.avaxhome.ws/ebooks/science\\_books/chemistry](http://www.avaxhome.ws/ebooks/science_books/chemistry)

На сайте есть ссылки на большое количество научных и художественных книг, программ, фильмов.

Много хороших книг по химии. Преимущественно на английском языке. Но есть немало книг и на русском, а также других языках.

Сайт активно пополняется. Для скачивания книг регистрация не обязательна.



## БНБ

<http://sci-lib.com/full.php?pp=1>

Большая научная библиотека. Много хороших книг. Интересный и увлекательный форум.

Обратите внимание как правильно скачать книгу с БНБ.

Выбираете книгу в списке, нажимаете на кнопку "Get This book". Будет выдано сообщение об ошибке, но в строке адресов вашего браузера появится адрес ссылки. Поменяйте в нем books на books\_1 и осуществите переход.

На **форуме БНБ** <http://sci-lib.net/> вы можете попросить научные статьи из многих журналов. Но чтобы иметь возможность оформить просьбу необходимо зарегистрироваться и оставить на форуме 10 сообщений. Новичкам можно писать не более 1 поста за 15 мин. (далее это ограничение снимается). Вынужден предупредить: **флуд** на форуме не приветствуется.

## Русхим

<http://www.rushim.ru/books/books.htm>

## Русхим. Часть 2

<http://rzv073.rz.tu-bs.de/bib/dir2/Books/Chembooks2/chembooks2.htm>

Электронная библиотека по химии и технике. Много интересных и нужных книг.

## Химия и Токсикология

<http://chemister.pp.ru/cgi-bin/ikonboard/forums.cgi?forum=2>

Раздел **форума Химия и Токсикология** <http://chemister.pp.ru/cgi-bin/ikonboard/ikonboard.cgi>, который посвящен обмену книгами. Много интересных и полезных ссылок. Русскоязычные и новейшие англоязычные книги. Для участия в работе форума необходима регистрация.



### Engenegr.ru

[http://engenegr.ru/tehnicheskaya literatura/himicheskie tehnologii/](http://engenegr.ru/tehnicheskaya_literatura/himicheskie_tehnologii/)

Книги по химической технологии. Есть распознанная химическая энциклопедия.

Кроме химических на сайте доступно много книг по другим дисциплинам.

Для доступа к ссылкам необходима регистрация.

### Библиотека Ихтика

<http://ihtika.net/>

Много научных и художественных книг. Библиотека очень известна и не нуждается в рекламе. Для скачивания необходима регистрация.

### Iprit.ru

<http://www.iprit.ru/library2>

Неплохая химическая библиотека. Есть также полезные информационные материалы.

### Библиотека КГУ

<http://library.ksu.ru/>

Электронная библиотека Казанского государственного университета. Неплохая подборка книг. Есть много интересного по химии. Литература преимущественно на русском языке.

### Публичная электронная библиотека

[http://www.lib.walla.ru/?sub\\_id=40](http://www.lib.walla.ru/?sub_id=40)





### Библиотека Прометей

[http://lib.prometey.org/?sub\\_id=40](http://lib.prometey.org/?sub_id=40)

Эти два сайта идентичны (или близки) по содержанию предыдущему.

### book-ua.org

<http://book-ua.org/>

Электронная библиотека: научные книги, учебники, лекции, ГОСТы. На сегодняшний день вы можете скачать около 35 000 изданий.

### Мир книг

[http://www.mirknig.com/estesstv\\_nauki/](http://www.mirknig.com/estesstv_nauki/)

Литература по естественным наукам. На сайте есть также много художественных и гуманитарных книг и журналов.

### Нехудожественная библиотека

<http://nehudlit.ru/books/cat352.html>

Немного книг по химии, а также по другим наукам

### Либрусек

<http://Lib.rus.ec>

Библиотека имеет то неоспоримое преимущество, что ее сервер размещен на территории Эквадора. Следовательно, борцы с распространением знаний могут сделать ей только мелкие пакости (спам, посылка заведомо ошибочных материалов...) В наличии много хороших изданий, в том числе и книги по химии. Основную часть библиотеки составляет художественные литература.



Научная литература собрана в библиотеке **Genesis** <http://gen.lib.rus.ec/>

К марту 2009 года там было около 79 тысяч томов. Библиотека постоянно пополняется.

Составил В.Н. Витер, рисунок сайта [mobiledevice.ru](http://mobiledevice.ru)



**Все ли ясно в мире электричества?**

**А. Рабинович**

Одно из наиболее ярких достижений физики XIX века — теория электромагнитного поля Майкла Фарадея и Джеймса Максвелла. Она — надежный теоретический фундамент многочисленных технических изобретений, которыми был так богат XX век: от создания радио в его начале до современной мобильной связи. Математически эта теория представлена уравнениями Максвелла, описывающими изменения в пространстве и времени векторов электрического и магнитного поля в зависимости от распределения электрических зарядов и токов. Уравнения эти поистине великие. Как писал о них знаменитый физик Людвиг Больцман, преклонявшийся перед гением Максвелла: «Не божество ли начертало эти законы?» Однако есть все же одно смущающее обстоятельство: уравнения электромагнитного поля Максвелла, в отличие от уравнений других полей, являются линейными при сколь угодно (!) больших зарядах и токах. Это означаем что при увеличении зарядов и токов в любое количество раз во столько же раз увеличатся и электрические и магнитные поля.



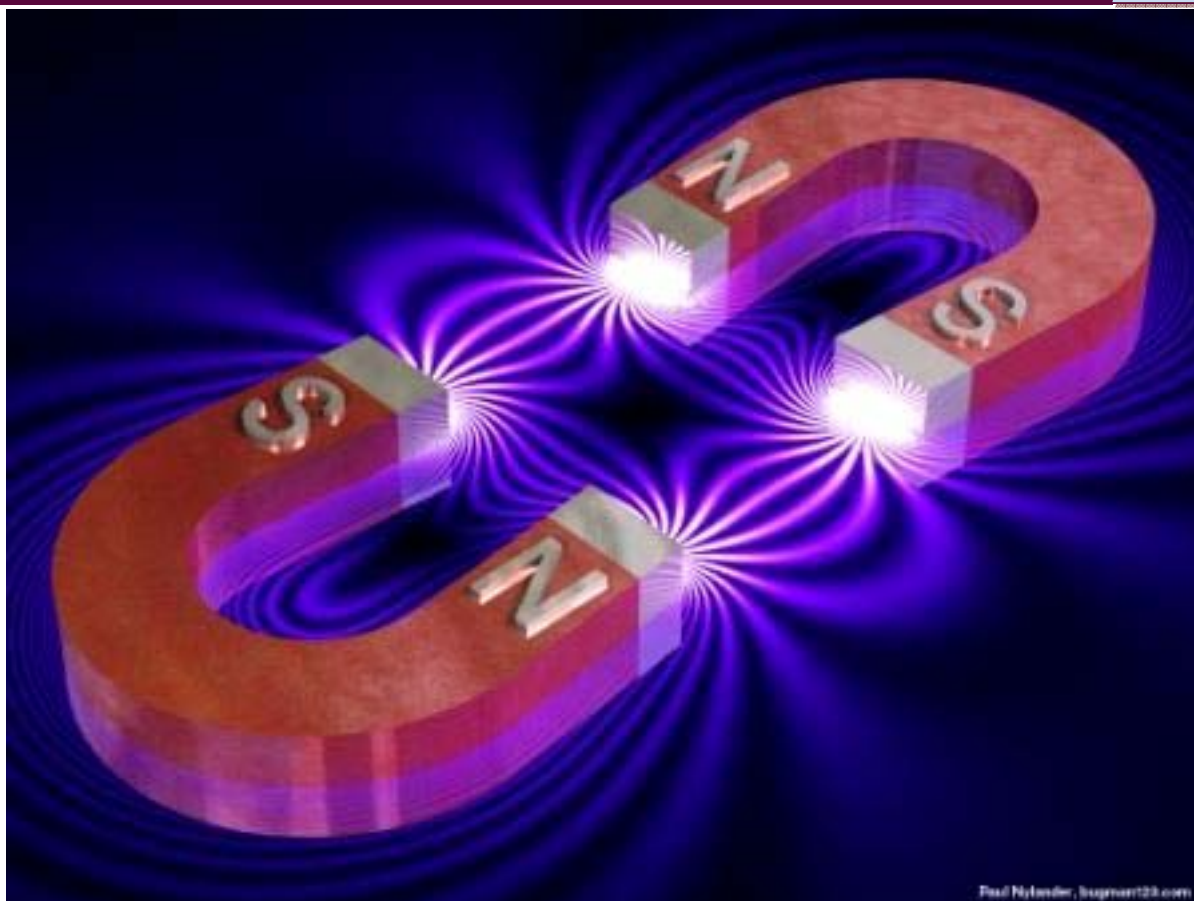
**Джеймс Клерк Максвелл**  
(nanometer.ru)

Что же касается таких полей, как ядерное и гравитационное, то они описываются линейными уравнениями только при не слишком большой интенсивности своих источников. Достаточно же мощные источники могут создавать сильно нелинейные поля.

А что если то же самое касается и электромагнитных полей? Они ведь тоже могут стать нелинейными при очень больших зарядах и токах? Причем таких, которые недостижимы в лабораторных условиях. Тогда эти нелинейные поля могут оказаться за гранью экспериментального обнаружения. I

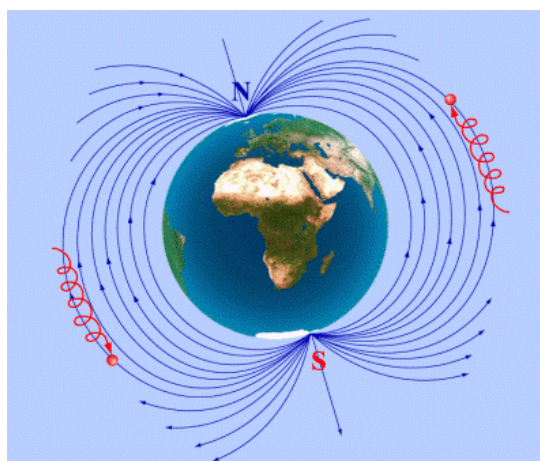
Другими словами, всегда ли верны уравнения Максвелла? Может, и их судьба сходна с судьбой законов ньютоновской механики, уступившей место эйнштейновской теории при скоростях, близких к световой, и квантовой механике на атомных масштабах?

Обратимся к опытным данным, неясным с позиций классической теории Максвелла. Здесь возникает целый ряд загадок.



nylander.wordpress.com

Поразительно, что до сих пор неизвестна природа земного магнетизма. Первая известная попытка его объяснения была предпринята выдающимся английским естествоиспытателем Уильямом Гильбертом в конце XVI века. Изготовив маленькую модель Земли из постоянного магнита, он убедился в схожести ее свойств с оригиналом и пришел к выводу, что Земля — огромный сферический магнит. Эта точка зрения доминировала в течение трехсот лет, пока не была опровергнута в конце XIX века Пьером Кюри. Он экспериментально доказал, что постоянные магниты (железо, никель) размагничиваются при достаточно высокой температуре — так называемой точке Кюри. Что же касается недр Земли, то в них температура значительно выше точек Кюри для железа и никеля и потому от идеи Гильберта пришлось отказаться.



markx.narod.ru

В дальнейшем был предпринят ряд иных попыток решения этого вопроса.





Наиболее популярной сейчас является теория динамо, в которой Земля рассматривается не как постоянный магнит, а как электромагнит. Но для его работы необходимо, как минимум, чтобы в Земле постоянно сохранялась электродвижущая сила, поддерживающая электрические токи и неизменное геомагнитное поле в течение геологически длительного времени. Однако совершенно неизвестно, каким образом это может осуществляться.

**Феномен шаровой молнии**



[zeh.ru](http://zeh.ru)



Шаровая молния — это один из наиболее удивительных объектов. Появляющаяся иногда во время грозы, она представляет собой небольшой упругий шар с диаметром, обычно не большим 50 сантиметров и временем жизни от секунд до нескольких минут. Поражает ее способность сохранять свою форму. Ведь совершенно непонятно, какие силы сдерживают ее от быстрого распада. Если бы она вовсе не имела электрических зарядов, то таким силам просто неоткуда было бы взяться. Но классическая теория не помогает и в случае существования зарядов. Если бы шаровая молния имела заряды одного знака, то согласно составной части теории Максвелла — закону Кулона,





— она бы разлетелась. Ведь одноименные заряды отталкиваются. А если бы в ней чередовались заряженные слои разного знака, то, по тому же закону, она не сумела бы сохранить свою форму. Как известно, разноименные заряды притягиваются.

### **Проблемы атмосферного электричества**

Как показывают измерения, в ясную погоду электрическое поле у поверхности Земли составляет 100 В/м, а на высоте около 50 километров его почти нет. Для того чтобы объяснить это свойство поля, предполагалось, что существует некий сферический конденсатор, положительно заряженная обкладка которого находится на высоте около 50 километров, а отрицательно заряженной обкладкой является поверхность Земли. Но тогда положительные заряды должны притягиваться Землей и конденсатор бы разрядился. Сторонники этой гипотезы пытаются спасти ее предположением о компенсации потерь вследствие подзарядки конденсатора от гроз. Но это не подтверждается современными экспериментальными данными. Кроме того, как показали ракетные исследования атмосферы на высотах до 80 километров, там неоднократно наблюдалась смена знака электрического поля, что является крайне удивительным. Оставаясь в рамках классической физики, можно объяснить это только одним: чередованием отрицательно и положительно заряженных слоев атмосферы. Но тогда соседние слои будут притягиваться друг к другу. И такая структура неминуемо разрушится.

### **Загадки слоев атмосферы**

Атмосфера Земли состоит из ряда слоев. Это тропосфера, стратосфера, мезосфера, ионосфера, протоносфера и некоторые небольшие промежуточные слои. В самом верхнем слое — протоносфере достигаются весьма высокие температуры, порядка 1300° С. При таких температурах этот слой должен был бы очень быстро рассеяться, так как силы притяжения Земли недостаточно для удержания его частиц — протонов. Однако с ним ничего подобного не происходит.

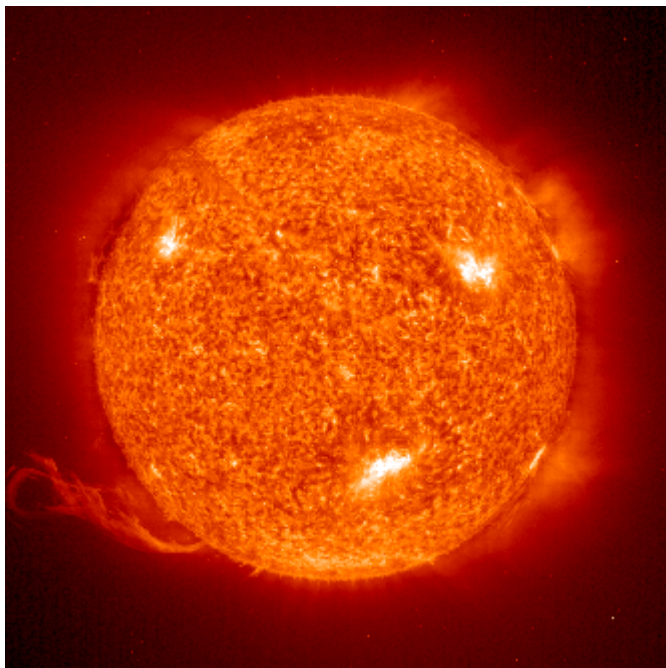
Соседние слои — ионосфера и мезосфера — имеют резко контрастирующие температуры. Если в ионосфере температуры очень высокие, достигающие до 1100° С, то в мезосфере они очень низкие, достигающие -130° С. Удивительно, что не происходит никакого выравнивания температур. Природа этого явления неизвестна и необъяснима с позиций классической физики.



[zeh.ru](http://zeh.ru), [windsun.com](http://windsun.com), [oysteinwika.com](http://oysteinwika.com)







aerospaceguide.net

Существует немало и других загадок. Например, почему у Солнца в среднем каждые 11 лет северный и южный магнитные полюсы меняются местами, а у Земли, согласно палеомагнитным данным, подобная инверсия магнитного поля происходит всего несколько раз за миллион лет?

Все эти загадки подталкивают к поиску некоторого нелинейного обобщения классической теории электромагнетизма. Но как к нему прийти, на каком фундаменте можно было бы

осуществить его построение?

Оказывается, все не так уж безнадежно и такой фундамент есть. Возник он чуть более полувека назад. Это теория Ч. Янга (нобелевского лауреата по физике) и Р. Миллса, опубликованная в 1954 году. Предложенная ими система исключительно красивых уравнений имеет ряд общих черт с уравнениями Максвелла, но при этом уравнения Янга — Миллса являются нелинейными и обладают более богатой группой симметрии.

В течение ряда лет теория Янга — Миллса считалась бесперспективной, хотя и очень интересной, так как не было видно каких-либо ее физических приложений. Но затем идеи Янга — Миллса пережили второе рождение. Они удачно вписались в современные теории электрослабых и сильных взаимодействий. А через 20 лет после их создания, в 1974 году произошло знаменательное событие. На основе уравнений Янга-Миллса была предсказана особая микрочастица — монополю Хофта — Полякова. Как известно, любой магнит имеет два полюса — северный и южный, а найденное решение — монополю, — вопреки этому, имело только один полюс. Были предприняты значительные усилия экспериментаторов для обнаружения этих экзотических микрочастиц. Пока они не принесли удачи, но поиски продолжаются.

Если в микромире существование монополей вопрос открытый, то в макромире они все-таки найдены. Ими, судя по всему, становятся на некоторое время многие





astronet.ru

звезды. Во всяком случае, наше Солнце является ярким тому примером. Как уже говорилось, примерно каждые 11 лет северный и южный магнитные полюса Солнца меняются местами. Но происходит это довольно своеобразно. В периоды переполюсовки магнитное поле в северном и южном полушариях Солнца меняет знак не одновременно. На несколько месяцев, а иногда и год, Солнце превращается в магнитный монополь.

Но вернемся к уравнениям Янга-Миллса. Их очень активно изучают во всех ведущих физических центрах мира. Однако область их применения до сих пор ограничивалась исключительно объектами микромира, так как считалось, что единственно возможным инструментом описания электромагнитных явлений в макромире являются именно уравнения Максвелла. Но верно ли это? И не сможет ли теория Янга — Миллса послужить ключом к разгадке проблем макромира, нерешенных максвелловской теорией?

Попробуем в этом разобраться.

Нелинейные уравнения, предложенные Янгом и Миллсом, описывают три физических поля, характеризуемых четырьмя потенциалами, тогда как в теории Максвелла такое поле только одно. При этом выражения для энергии и импульса



374.ru

полей Янга — Миллса имеют большую степень сходства с аналогичными выражениями для поля Максвелла. Кроме того, если в теории Янга — Миллса второе и третье поле отсутствуют, то первое поле будет описываться линейными уравнениями Максвелла, Поэтому нелинейная теория Янга — Миллса выглядит вполне естественным обобщением теории Максвелла.

Высказанные соображения привели к идее использовать уравнения Янга — Миллса вместо классических уравнений Максвелла для описания нелинейных электромагнитных полей. Такие поля могли бы создаваться достаточно большими зарядами и токами. И как оказалось, эта гипотеза проливает свет на загадочные явления природы, о которых говорилось выше.

В недавно опубликованной автором статье<sup>1\*</sup> была предложена система уравнений нелинейной теории электромагнетизма, в основе которой лежат уравнения Янга — Миллса. Для этой системы уравнений было найдено простое точное решение, описывающее электрическое поле заряженного сферического тела и являющееся обобщением закона Кулона.

<sup>1</sup> Rabinowitch A. S. Yang — Mills Equations and Nonlinear Electrodynamics // Russian Journal of Mathematical Physics, Vol. 12, No. 3, 2005, pp. 379-385.



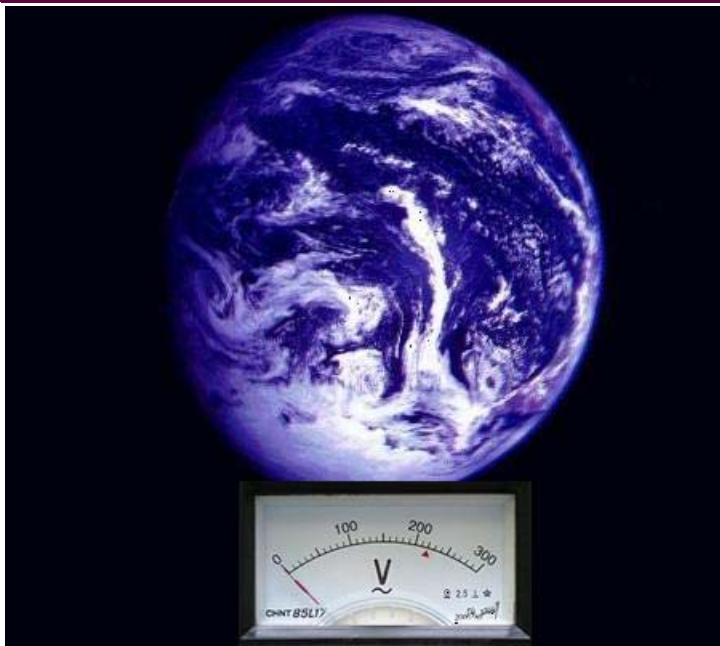
374.ru

В нем так же, как и в законе Кулона, внешнее электрическое поле заряженного сферического тела обратно пропорционально квадрату расстояния от его центра. Обобщение же состоит в том, что внешнее поле пропорционально не истинному заряду тела, как в законе Кулона, а некоторому другому заряду, который назовем эффективным.

Пока истинный заряд тела не превосходит сотни тысяч кулон, этот эффективный заряд практически неотличим от него и классический закон Кулона выполняется с высокой точностью. Но если истинный заряд тела доходит до миллиона кулон, его эффективный заряд резко отличается от истинного. И тогда проявляются совершенно новые, неклассические эффекты.

Интересной особенностью эффективного заряда является его синусоидальная зависимость от истинного заряда, повторяющаяся через периоды величиной несколько миллионов кулон. При этом, когда истинный заряд тела, монотонно увеличиваясь, достигает половины данного периода, внешнее электрическое поле тела переходит через нуль и затем меняет свой знак. Это свойство назовем эффектом насыщения электрических сил.

Здесь возникает аналогия с ядерными силами, для которых подобный эффект хорошо известен.



Эффект насыщения электрических сил означает, что должны существовать тела с истинными зарядами в миллионы кулон, которые не создают никакого внешнего электрического поля. Вся их электрическая энергия должна быть сосредоточена внутри них, а внешний наблюдатель может об этом даже и не подозревать.

Обратимся к Земле. Измерения ее внешнего электрического поля

показывают, что оно вызывается отрицательным эффективным зарядом, примерно равным полумиллиону кулон. Но каков же ее истинный заряд? Для классической линейной теории электрического поля это простой вопрос: в ней нет отличия между эффективным и истинным зарядом. Однако в описываемой нелинейной теории ответить на данный вопрос довольно затруднительно. Ведь в ней зависимость эффективного заряда от истинного периодически повторяется. И, значит, истинные заряды, отличающиеся на величины, кратные периоду, будут давать одно и то же значение эффективного заряда и одинаковое внешнее электрическое поле. Поэтому истинный заряд Земли может оказаться много большим, чем ее эффективный заряд, составляющий около половины миллиона кулон.

Эта особенность нелинейной теории позволяет по-новому подойти к вопросу о природе магнитного поля Земли: оно может быть вызвано круговыми токами зарядов Земли, участвующих в ее осевом вращении.

В классической линейной теории, где нет разницы между эффективным и истинным зарядом, такое объяснение сталкивалось бы с большими трудностями: слишком малая величина получалась бы для магнитного поля Земли. Однако в предлагаемой нелинейной теории, где истинный заряд Земли может значительно превосходить ее эффективный заряд, данные трудности исчезают.

Кстати, идея о связи между магнетизмом планет и звезд и их вращением высказывалась довольно давно английским физиком, лауреатом Нобелевской премии





Патриком Блэкеттом. Основой для нее послужила замеченная им примерная пропорциональность магнитных моментов небесных тел и их кинетических моментов, определяющихся собственным вращением. При этом он подчеркивал, что такое объяснение их магнетизма не основано на каких-либо известных законах физики, а требует разработки совершенно новой концепции.

Такой концепцией как раз и может оказаться нелинейная теория электромагнетизма, основанная на уравнениях Янга-Миллса.



Вернемся к найденному в ее рамках решению, описывающему нелинейное электрическое поле заряженного сферического тела. Его следствием является существование устойчивых сферических тел и слоев с общим истинным зарядом несколько миллионов кулон и эффективным нулевым зарядом. В их нижних частях будут действовать силы отталкивания. В центральных — произойдет смена знака электрического поля. А в верхних частях будут действовать силы притяжения. Вне этих тел электрические силы будут равны нулю, что соответствует эффекту их насыщения.



Такие сферические тела могут, например, возникать во время гроз. Для этих случаев мною была сделана приближенная оценка их максимального диаметра. Он получился порядка 40 сантиметров. Удивительно, но это как раз хорошо соответствует размерам шаровых молний. Так не в нелинейных ли электрических эффектах ключ к пониманию их природы?

Рассмотрим еще одно применение найденного решения для нелинейных полей заряженных сферических тел. Оно касается объяснения загадочного разделения на устойчивые слои земной атмосферы. Если справедлива предложенная нелинейная теория электрического поля, то, как было сказано, каждый такой слой должен иметь истинный заряд несколько миллионов кулон. При этом один раз внутри слоя и при переходе от одного слоя к другому должна происходить смена знака электрического поля. Этот вывод как раз согласуется с упомянутыми выше результатами ракетных исследований атмосферы, показавшими неоднократную в ней смену знака электрического поля.

Необходимо отметить огромный вклад российских ученых и инженеров в осуществление ракетных исследований атмосферы Земли, давших исключительно ценную информацию по ее электрическим свойствам. К сожалению, к началу 90-х годов ушедшего века, из-за отсутствия достаточного финансирования, эти исследования прекратились, что сильно затормозило изучение физики земной атмосферы.

В связи с этим хотелось бы обратить внимание научной общественности и правительства на исключительную важность и перспективность возобновления ракетных исследований земной атмосферы, являющейся уникальной природной лабораторией.

(Знание-сила)

**Намагничивает свет**

Э. Нагаев

Утверждение, что вещество можно намагнитить светом, вероятно, может вызвать самые противоречивые отклики. Скептики тут же бы сказали, что размагнитить светом можно, а вот наоборот – навряд ли. Ведь всем известно, что свет греет предметы, на которые он падает, а при нагреве сила магнита уменьшается. Люди же более легковверные скорее всего решили бы, что раз с магнетизмом всегда были связаны всякие чудеса (см. «Наука и жизнь» №7, 1985 г.), то почему бы свету и не намагнитить какой-нибудь предмет. И, как ни странно, оказались бы правы именно «легковверные».

**Провидение Фарадея**

Во-первых, как мы с вами увидим, свет может намагнитить такие тела, которые вообще не были намагничены до освещения. Во-вторых, даже если они и были намагничены, то тепловое действие света можно не рассматривать. Ведь нагреть кристалл можно и множеством других способов – у света нет никакого специфического действия. Разогрев светом можно исключить, сравнивая намагниченность освещенного кристалла с намагниченностью в темноте того же кристалла, нагретого до такой же температуры каким-либо другим способом. Вот тогда-то и станет ясно, что на самом деле свет может увеличивать намагниченность магнитов. Физические же процессы, ведущие к фотонамагничиванию, как оказалось, весьма сложны. Здесь мы сталкиваемся с такими тонкостями, выявить и понять которые сумела лишь столь мощная отрасль современной науки, как квантовая теория твердого тела.



vivovoco.rsl.ru

**Майкл Фарадей**

Впервые гипотезу о возможности намагничивания светом высказал Фарадей. Видимо, это было проявлением гениальной интуиции замечательного



liveinternet.ru

экспериментатора: состояние науки в то время не позволяло ни обосновать эту гипотезу теоретически, ни подтвердить ее экспериментально. По-настоящему понять фотомагнитный эффект удалось только после того, как были построены квантовые теории магнетизма и излучения. Однако путь к успеху был достаточно драматичным. Первоначальные теоретические оценки эффекта оказались ошибочными, завышая его чуть ли не в миллион раз. По этим оценкам получалось, что обычной лампочкой накаливания можно намагнитить материал сильнее, чем сильнейшим электромагнитом (пусть читатели не сделают

отсюда вывода, что слова капитана Врунгеля «навигация есть наука неточная» автоматически переносятся и на теоретическую физику). Но в науке бывает и так, что даже ошибочные результаты приносят пользу – здесь они стимулировали экспериментальное исследование фотомагнетизма.

#### «Темновой» магнетизм

Начиная рассказ о фотомагнетизме, стоило бы, наверное, прежде всего вспомнить саму физику магнитных явлений – в отсутствии освещения. Магнитные свойства вещества обусловлены наличием в нем электронов. Электрон – это не только элементарный заряд, он еще и элементарный магнетик. Магнетизм электрона вызван тем, что он, во-первых, заряжен и, во-вторых, совершает сложное внутреннее движение. Для наглядности, уподобляя электрон шарик, говорят, что он вращается вокруг своей оси. Но круговое движение заряда, находящегося на шарике, и превращает шарик в магнит, подобно тому, как протекание тока



фото В.Н. Витер





по виткам катушки (тоже круговое движение заряда) превращает ее в электромагнит.

Чтобы охарактеризовать магнит, обычно используют понятие магнитного момента – это вектор, направленный от одного полюса магнита к другому и пропорциональный силе магнита. У вращающегося шарика магнитный момент пропорционален одной из самых важных механических величин – моменту количества движения и направлен по оси вращения. Магнитные моменты всех электронов, входящих в атом, складываются друг с другом. У большинства атомов суммарный момент равен нулю, то есть они немагнитны. Но у таких элементов, как железо, он отличен от нуля, поэтому атомы железа оказываются маленькими магнитиками.

Мы перешли, таким образом, от магнетизма электронов к магнетизму атомов. Сделаем теперь следующий шаг и перейдем к магнетизму кристаллов, в состав которых входят магнитные атомы. Самое главное – в магнитном кристалле между атомами-магнитиками существует взаимодействие, стремящееся направить их моменты определенным образом по отношению друг к другу. Первое, что приходит в голову, когда речь идет о таком взаимном влиянии, – это представление о простом взаимодействии между магнитами через магнитные поля, создаваемые каждым из них. Но оказывается, что, кроме него, существует гораздо более сильное и важное взаимодействие квантовомеханической природы, называемое обменным. Хотя считается, что природу обменного взаимодействия невозможно объяснить элементарно, все же попробуем это сделать. Вот что, наверное, действительно нельзя сделать элементарно, это объяснить сам термин «обменное».

Рассмотрим простую модель: два атома, на каждом из которых находится по электрону. Эти электроны вращаются каждый вокруг своего атома, то приближаясь, то удаляясь друг от друга. Как и любые два одноименных заряда, они расталкиваются кулоновскими силами, и поэтому энергия взаимодействия электронов увеличивается при уменьшении расстояния между ними. Квантовая природа частиц проявляется в том, что электронам с одинаковыми направлениями моментов запрещено близко подходить друг к другу, для электронов же с противоположно направленными моментами такого запрета нет. Этот запрет вытекает из фундаментального принципа квантовой физики – принципа Паули, согласно которому в каждом квантовом состоянии может находиться не более одного электрона. А раз электроны с параллельными моментами в среднем дальше друг от друга, чем электроны с антипараллельными моментами, то энергия отталкивания первых меньше. Но природа устроена так, что

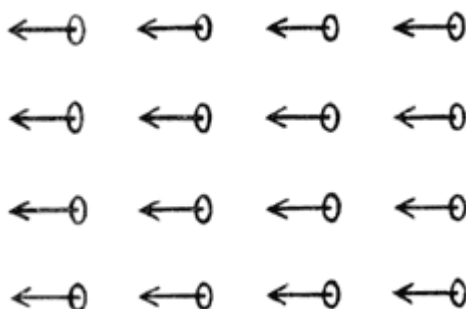


она предпочитает состояния с наименьшей энергией, – например, шарик всегда скатывается в лунку. Поэтому в рассматриваемом случае моменты электронов должны быть параллельны друг другу – так «выгоднее» природе.

Каковы же основные свойства обменного взаимодействия? Во-первых, оно быстро спадает с ростом расстояния между атомами, так как электроны в далеких друг от друга атомах и без того находятся на большом расстоянии и принцип Паули на их движение практически не влияет. Во-вторых, когда атомы сближаются, обменное взаимодействие становится очень сильным. На расстояниях порядка постоянной (периода) кристаллической решетки энергия обменного взаимодействия между двумя моментами оказывается того же порядка, что и энергия этих же моментов в магнитном поле силой в сотни тысяч или миллионы эрстед (см. статью «Магнетизм»). Такие гигантские поля, к тому же постоянные во времени, в существующих экспериментальных устройствах получить нельзя. В-третьих, отнюдь не всегда обменное взаимодействие выстраивает моменты атомов параллельно друг другу, как получилось в нашей модели. Не менее часты случаи, когда обменное взаимодействие стремится направить моменты атомов навстречу друг другу, как говорят физики, антипараллельно.

Раз магнитные атомы в кристалле расположены периодически и раз они связаны друг с другом обменным взаимодействием, то и направления магнитных моментов должны образовывать периодическую структуру. Она должна быть такой, чтобы обменная энергия была минимальна – экономность природы по части энергии соблюдается при любых взаимодействиях.

Если обменное взаимодействие между атомами стремится направить их моменты параллельно друг другу, то тут ситуация ясна сразу: должно установиться ферромагнитное упорядочение.



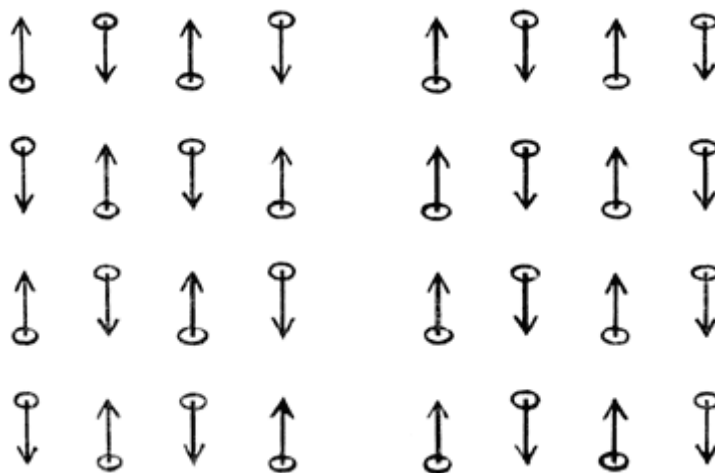
**Рис. 1. Ферромагнитное упорядочение. Параллельные стрелки символизируют магнитные моменты атомов, выстроенные вдоль определенного направления**



Именно оно проявляется в постоянных магнитах – первых магнитных материалах, ставших известными человечеству. С начала знакомства людей с ферромагнетиками прошли тысячи лет, но лишь недавно стали известны магнитные материалы другого типа – антиферромагнетики. Они были впервые предсказаны крупнейшим советским физиком Л.Д. Ландау, и на его юбилее физики шутили, что бог создал ферромагнетики, а дьявол – антиферромагнетики.

У антиферромагнетиков, в отличие от ферромагнетиков, суммарный магнитный момент кристалла равен нулю. Структуру антиферромагнетиков можно представить как две эквивалентные ферромагнитные решетки с противоположно направленными моментами, вставленные друг в друга. Это можно сделать разными способами.

На рис. 2 изображены две различные антиферромагнитные структуры, возможные в двумерном кристалле с простой квадратной элементарной ячейкой. В трехмерном кристалле число возможных антиферромагнитных структур еще больше. Какая из них осуществится реально, зависит от величин и знаков обменных взаимодействий в кристалле. Но для любой из них необходимо, чтобы хотя бы часть обменных взаимодействий стремилась установить моменты атомов антипараллельно друг другу.

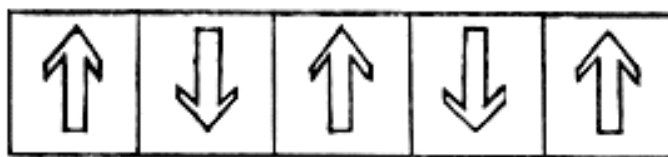


**Рис. 2. Антиферромагнитная структура**

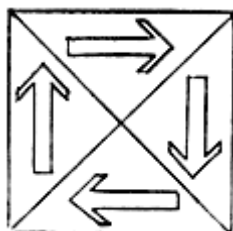
Но и это еще не вся правда про магнитное упорядочение в кристалле. Оказывается, что, кроме упорядочения моментов атомов, о котором сейчас шла речь, существует еще упорядочение суммарных моментов целых областей. Такая простая картина ферромагнетика, как она изображена на рис. 1, справедлива лишь для достаточно малых кристаллов. Большие же ферромагнитные кристаллы оказываются в целом немагнитными из-за того, что они разбиваются на ферромагнитные области



(так называемые домены) с противоположно направленными моментами.



Типичная толщина доменов – порядка 10 микрон, так что их даже можно наблюдать невооруженным глазом. В результате в крупном ферромагнитном кристалле возникает что-то вроде безумно гипертрофированной антиферромагнитной структуры: антипараллельны здесь не моменты отдельных атомов, а моменты доменов, содержащих гигантское число таких атомов (порядка  $10^{20}$  при толщине образца порядка 1 см).



Детали доменной структуры зависят от многих факторов, например, от формы и размеров образца, состояния его поверхности и т.д. Например, возможна доменная структура, при которой моменты соседних доменов не антипараллельны, а перпендикулярны друг другу.

Но все равно и при такой доменной структуре суммарный момент кристалла равен нулю. Энергия доменного упорядочения очень невелика. Чтобы его разрушить и намагнитить ферромагнитный кристалл до насыщения, достаточно полей порядка тысяч эрстед.

Фактически все наше предыдущее рассмотрение относилось к предельно низким температурам, близким к абсолютному нулю. А что же происходит с магнитным упорядочением при нагреве кристалла? Подобно тому, как атомы совершают тепловое движение, так совершают его и магнитные моменты атомов. В ферромагнетике тепловое движение можно представить себе как колебания моментов атомов относительно направления суммарного момента всего кристалла (или домена, если в кристалле много доменов). Такие колебания можно интерпретировать как набор всевозможных отклонений моментов от их положений равновесия – по существу как «пакет» спиновых волн. На квантовом языке такие волны называются магнонами.

Чем выше температура, тем больше амплитуда колебаний моментов, а следовательно, тем меньше намагниченность кристалла. При некоторой температуре  $T_c$ , называемой точкой Кюри, (по имени выдающегося французского физика),





намагниченность точно обращается в нуль.

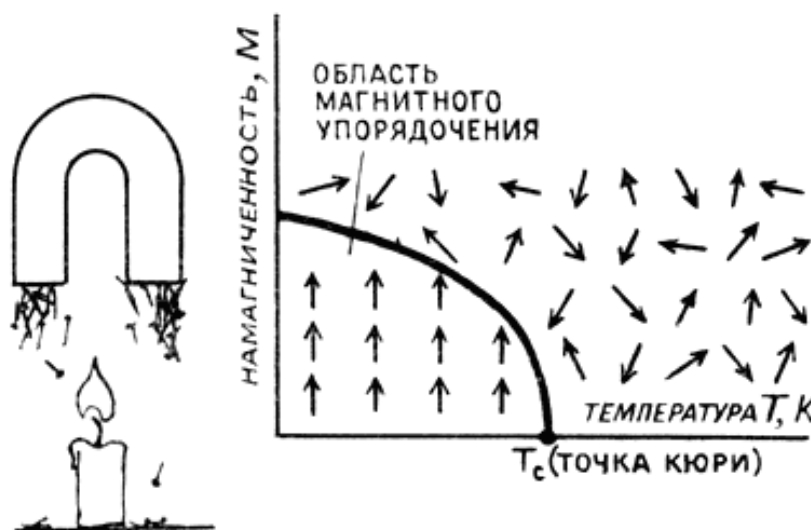


Рис. 5. Зависимость намагниченности ферромагнетика от температуры. При нагревании до некоторой температуры, называемой точкой Кюри, намагниченность исчезает, и магнит перестает притягивать железные предметы

Это явление, называемое фазовым переходом из намагниченного состояния в ненамагниченное, сопровождается необычным поведением ряда физических величин. Например, магнитная восприимчивость – отношение намагниченности, наведенной внешним полем, к величине этого поля – в точке Кюри обращается в бесконечность, а другая важная физическая величина, теплоемкость, проходит через высокий максимум.

Проблема фазовых переходов всегда была одной из центральных в физике. Она



Пьер Кюри ([vivovoco.rsl.ru](http://vivovoco.rsl.ru))

и в самом деле интригующа – людям всегда хотелось понять механизм, благодаря которому в системе взаимодействующих друг с другом атомов, молекул или каких-нибудь других физических объектов при ничтожно малом изменении внешних условий вдруг появляются принципиально новые качества (например, самопроизвольная намагниченность при понижении температуры ниже точки Кюри). В известном смысле фазовые переходы в физике моделируют процесс появления качественно новых свойств и в других системах, например, биологических или социальных (революция –

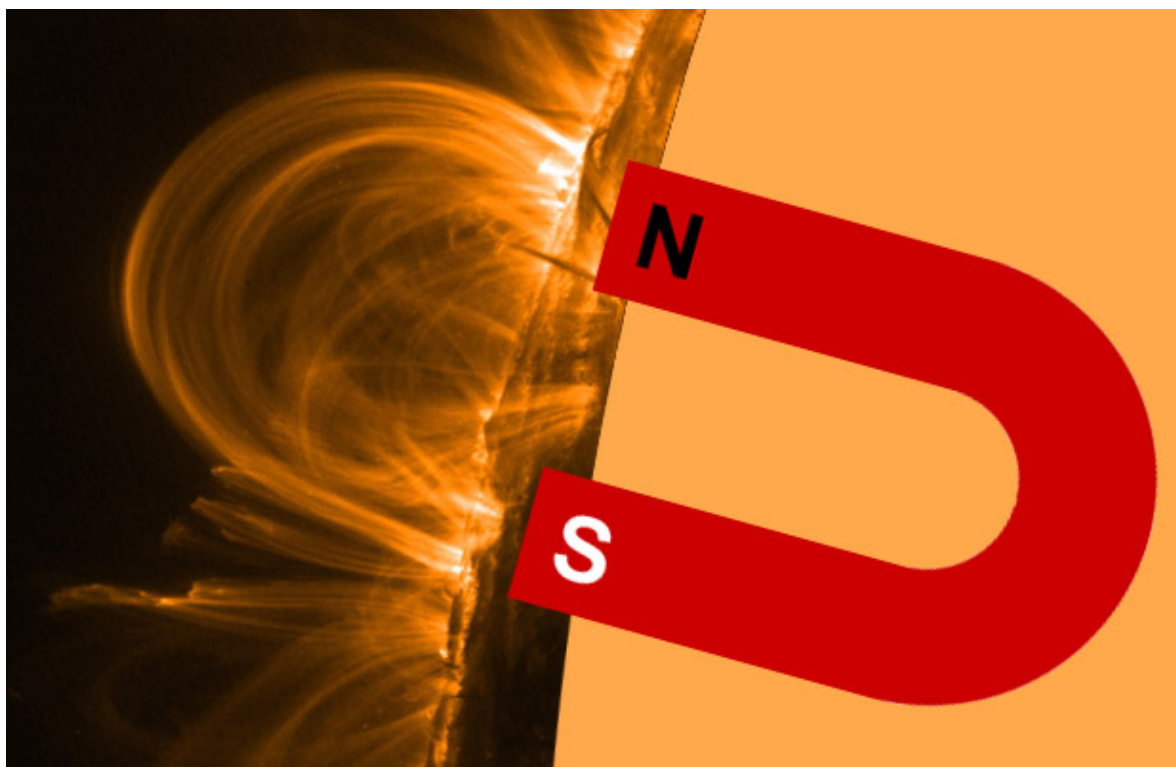


чем не фазовый переход?). Большие успехи в исследовании фазовых переходов были достигнуты в последнее время, в частности, был разработан необычайно изящный математический аппарат теории фазовых переходов. Например, в нем используется такой прием: результаты сначала получаются для пространства размерности «чуть меньше 4» (попробуйте пожить в таком пространстве!), а затем они экстраполируются на трехмерное пространство. Создателю этой методики американцу Роберту Вильсону была присуждена Нобелевская премия.

### **Фотомagnetизм немагнитных материалов**

Итак, мы выяснили, что в основе магнетизма лежат три фундаментальных факта:

- 1) у электронов или атомов имеются магнитные моменты,
- 2) обменное взаимодействие между этими моментами приводит к их магнитному упорядочению,
- 3) существует доменная структура.



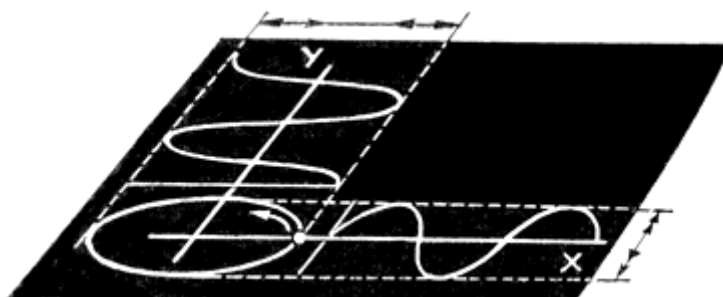
windows.ucar.edu

Как оказалось, на каждое из этих проявлений магнетизма может влиять свет – так и появляются у вещества фотомагнитные свойства. В сущности, можно даже говорить



не об одном, а о трех разных типах фотомagnetизма. Мы начнем с фотомagnetизма первого типа, свойственного системе электронов или магнитных атомов с пренебрежимо слабым обменным взаимодействием между ними и потому без освещения заведомо не намагниченной. Примером такой системы могут служить электроны проводимости в полупроводнике, среднее расстояние между которыми настолько велико, что обменные силы ничтожно малы. Оказывается, что в таких материалах (их принято называть слабыми магнетиками в отличие от сильных магнетиков – ферромагнетиков или антиферромагнетиков) свет может привести к появлению намагничения путем непосредственного воздействия на магнитные моменты электронов. Эффект чрезвычайно мал, но именно этот вид фотомagnetизма и был впервые обнаружен экспериментально. Как же происходит такое «непосредственное воздействие»?

Чтобы вызвать прямое намагничение, свет должен обладать определенными свойствами, к анализу которых мы сейчас и перейдем. Как известно, свет можно описывать и с классической, и с квантовой точек зрения. На классическом языке свет – это волна связанных друг с другом электрических и магнитных колебаний. Простейшее колебание – линейное, по одной оси, как например, колеблется шарик, привязанный к пружинке. Но возможны и более сложные колебания, например, происходящие вдоль двух взаимно перпендикулярных осей. При равенстве амплитуд обоих колебаний суммарное движение в этом случае – просто движение по кругу. В эквивалентности двух движений – кругового и колебательного – можно убедиться, если спроецировать координаты частицы, движущейся по кругу, на координатные оси.



Точно так же и в световой волне конец вектора напряженности электрического (или магнитного) поля может колебаться вдоль одной из осей или совершать круговое движение. В первом случае говорят, что свет линейно поляризован, во втором – что он поляризован по кругу. В натуральном свете нет определенной поляризации, поскольку поляризация света, испускаемого любым атомом светящегося тела, никак не связана с



поляризацией света, исходящего от других атомов. Однако существуют оптические приборы, позволяющие выделить свет с требуемой поляризацией.



wikipedia

С квантовой точки зрения свет представляет собой совокупность элементарных частиц – фотонов. Эти частицы отличаются от всех других (в частности, электронов) тем, что скорость их движения неизменна (она равна фундаментальной постоянной – скорости света), и потому бессмысленно говорить о массе фотона в покоящемся состоянии. Во всех же остальных отношениях фотоны подобны обычным частицам: у них есть энергия, импульс и, что кажется особенно удивительным, момент количества движения – как если бы фотон вращался вокруг своей оси. Естественно, «вращение» фотона в квантовой картине оказывается аналогом круговой поляризации света в классической. Свет, поляризованный по кругу, с квантовой точки зрения представляет собой поток фотонов, «вращающихся» вдоль одной и той же оси в одну и ту же сторону (то есть с одинаковым направлением вектора момента количества движения). Линейно-поляризованный свет соответствует потоку фотонов, которые все вращаются вокруг одной и той же оси, но половина – по часовой стрелке, а половина – против нее: ведь сумма двух вращений в противоположных направлениях – это осциллирующее движение по прямой. В естественном же свете, скажем, испускаемом Солнцем, и оси, и направления вращения фотонов совершенно хаотичны.

Теперь мы знаем все необходимое для того, чтобы понять, почему свет может намагнитить даже немагнитные тела. Представим себе, что на систему электронов падает свет, поляризованный по кругу. При поглощении фотонов веществом они передают свое вращение электронам, поскольку должен выполняться закон сохранения момента количества движения. Но вращение электрона, как мы уже видели, приводит к появлению у него магнитного момента. Поскольку все поглощенные





фотоны вращались в одну и ту же сторону, то и дополнительные магнитные моменты, возникшие у электронов вследствие поглощения фотонов, оказываются направленными одинаково. Вот почему свет, поляризованный по кругу, действует подобно постоянному магнитному полю, вызывая появление у электронов суммарного магнитного момента. А вот линейно поляризованный и естественный свет не могут создать намагниченности по такому же принципу, так как число фотонов, вращающихся в одну сторону, равно числу фотонов, вращающихся в противоположном направлении.

### Как свет изменяет магнитную структуру

Фотомагнитные явления в сильных магнетиках оказываются гораздо более разнообразными и несравненно более мощными. И здесь выяснилось, что намагничивать может не только свет, поляризованный по кругу, но и линейно-поляризованный и даже естественный свет. Но, чтобы разобраться в ситуации, нужно сначала продолжить наш разговор о том, как свет действует на вещество.

Известно, что поглощение света приводит к возбуждению атомов (на квантовом языке это называется рождением на атоме квазичастицы – экситона). Линейно-поляризованный свет, у которого момент количества движения равен нулю, не может изменить суммарного момента количества движения системы атомов. Один из возможных способов подчиниться этому закону сохранения – сделать так, чтобы при оптическом возбуждении момент магнитного атома не менялся. Но есть и другие возможности.

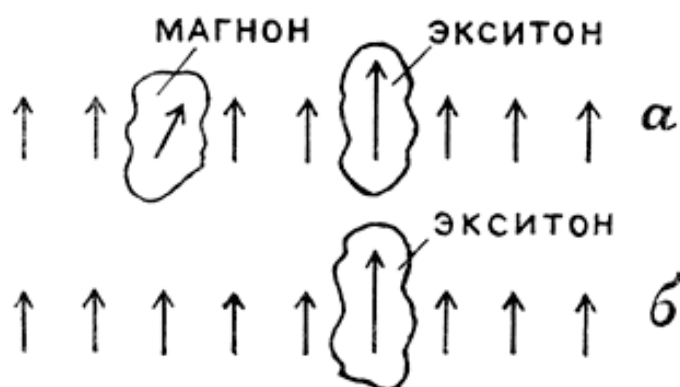


Рис. 7. Возбуждение ферромагнетика светом. Длинная стрелка – магнитный момент возбужденного атома, короткая наклоненная стрелка символизирует родившийся магнон; а) состояние кристалла в момент поглощения фотона; б) после гибели магнона

Для примера рассмотрим ферромагнетик (рис. 7), и пусть под действием света



один из его атомов перешел в возбужденное состояние с увеличенным магнитным моментом. Чтобы скомпенсировать это увеличение, моменты остальных атомов отклоняются от направления среднего момента кристалла, иными словами, в кристалле рождается магنون.

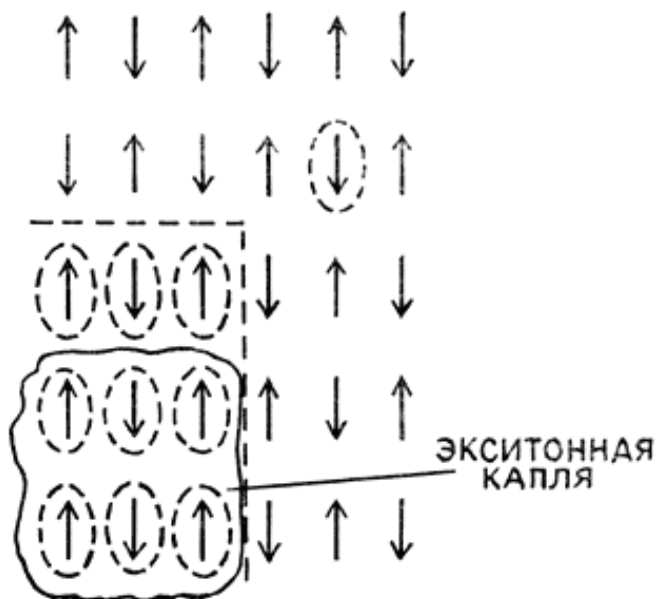
Хотя в момент поглощения фотона намагниченность кристалла не изменилась, она изменится чуть позже. Дело в том, что и экситон, и магنون имеют конечные времена жизни: атом в конце концов переходит в основное состояние, а отклонение момента исчезает. Эти времена жизни различны. Допустим, что у экситона оно больше. Тогда магнитный момент кристалла в том промежутке времени, когда магنون уже исчез, а экситон еще «жив», превышает первоначальный. Поскольку на самом деле поглощение фотонов происходит непрерывно, получается, что за счет разницы во времени жизни число экситонов в каждый момент больше, чем магнонов, то есть свет увеличивает намагниченность кристалла.

По существу, именно эта идея была реализована в исключительно изящных экспериментах известного американского специалиста по лазерам А. Шавлова. Однако вместо ферромагнетика использовалась более сложная система – антиферромагнетик, состоящий из двух ферромагнитных подрешеток с противоположными направлениями магнитных моментов (см. рис. 2). Линейная поляризация света подбиралась таким образом, чтобы возбуждать в одной из подрешеток экситон с пониженным значением момента. Тогда, чтобы сохранить суммарный момент, магنون появлялся не в той же подрешетке (там он сделал бы момент еще меньше), а в другой. Так как при этом магнитный момент каждой из подрешеток уменьшался на одну и ту же величину, суммарный момент кристалла при поглощении фотона вообще не изменялся. Однако из-за разницы во временах жизни экситонов и магнонов магнитный момент подрешетки с экситонами в ней отличался от момента подрешетки с магнонами в ней, то есть суммарный момент кристалла становился отличным от нуля. Работа Шавлова – блестящий пример того, как много может достичь экспериментатор, если он в ладах с теорией. Удача экспериментатора часто случайна, но тысячу раз прав французский философ Монтень, сказавший, что случай приходит на помощь умам подготовленным.

Однако свет вовсе не обязательно порождает намагниченность. Он может приводить и к другому типу перестройки магнитной структуры – например, замене одной антиферромагнитной конфигурации на другую (типа перехода от структуры рис. 7а к рис. 7б). Такой вид фотомagnetизма впервые наблюдался ленинградскими



физиками Е.И. Головенчицем и В.А. Саниной с использованием весьма совершенной лазерной методики. Физически перестройка антиферромагнитной структуры вызвана тем, что при возбуждении магнитного атома меняется его обменное взаимодействие с соседями. Поэтому, если число возбужденных атомов достаточно велико, то вся система может предпочесть другую магнитную структуру. Ввиду малого радиуса обменных сил для этого необходимо, чтобы возбужденные атомы были расположены вплотную друг к другу. Если же возбуждены не все атомы кристалла, а их сравнительно небольшая часть, то необходимо, чтобы в кристаллической решетке появились экситонные «капли» (рис. 8) – в них магнитная структура будет иной, чем в остальной части кристалла. Образованию экситонной жидкости способствуют два фактора: во-первых, экситоны часто притягиваются друг к другу электростатическими силами. Во-вторых, время жизни экситонов внутри капли может быть гораздо больше, чем вне ее (это самый настоящий коллективизм – «возьмемся за руки друзья, чтобы не пропасть по одиночке»).



**Рис. 8. Экситоны в антиферромагнитной структуре. Кружками обведены возбужденные атомы. В левом нижнем углу – экситонная капля**

Что же касается голубой мечты первых исследователей фотоманетизма – светом превратить антиферромагнетик в ферромагнетик, то, увы, она совершенно нереальна. Однако, как было впервые теоретически доказано в нашей стране и подтверждено экспериментами швейцарца Вахтера, каждый фотоэлектрон может создать внутри антиферромагнетика небольшую ферромагнитную область и даже, оставшись внутри нее, придать ей стабильность. Есть материалы, в которых каждый электрон делает



ферромагнитной область из нескольких тысяч атомов. Такая система – электрон проводимости плюс созданная им ферромагнитная область получила название «феррон».

### Свет перестраивает структуры

И теперь осталось поговорить о последнем виде фотомagnetизма – доменном. Энергия доменного упорядочения весьма мала, и поэтому можно ожидать, что свет на доменный магнетизм будет влиять сильнее всего. Впервые доменный фотомagnetизм обнаружил голландский физик Энц, исследуя высокочастотную магнитную восприимчивость ферромагнетика: даже при освещении обычной лампочкой накаливания она понижалась в несколько раз. Энц наблюдал и другое интересное явление: под действием света существенно расширялась петля гистерезиса.



Если поместить ферромагнетик во внешнее магнитное поле, направленное противоположно его намагнитченности, то он перемагнитится в противоположном направлении лишь в достаточно большом поле.

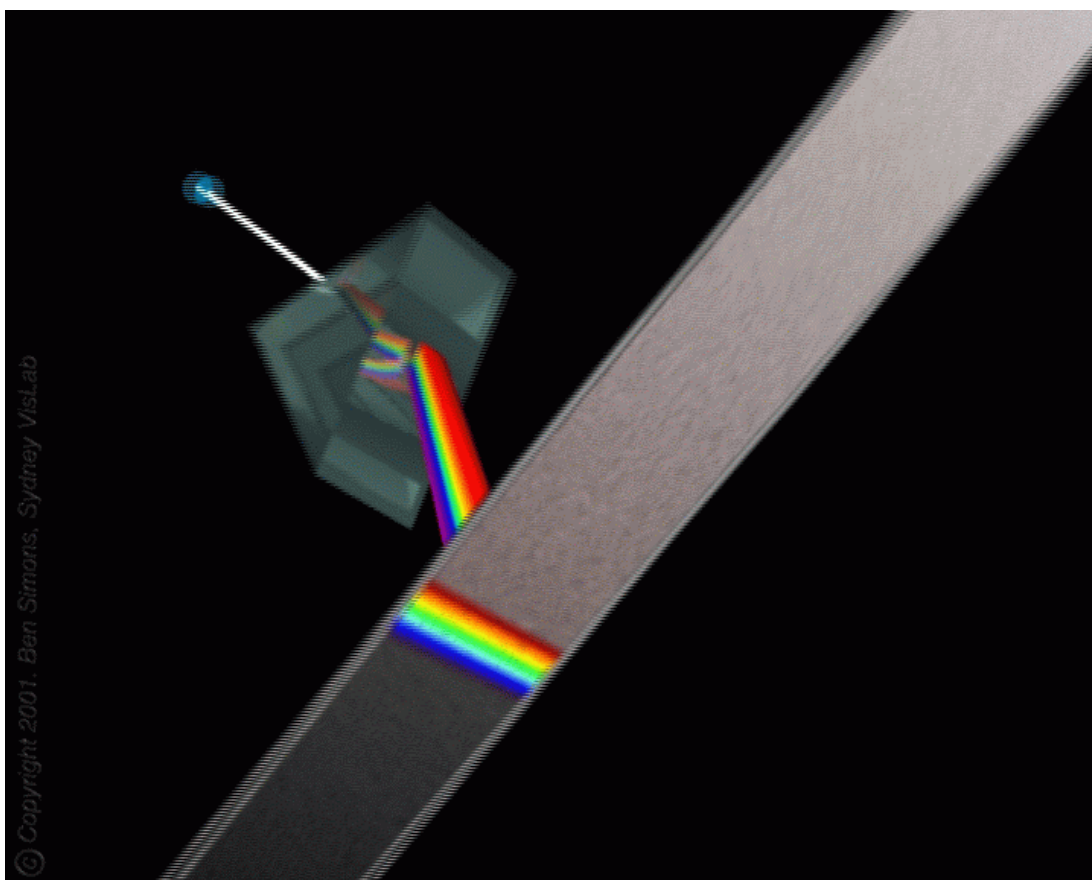
Другой интересный и, по существу, принципиальной значимости эффект был открыт киевлянином В.Ф. Коваленко, очень плодотворно работающим в области фотомagnetизма. Он обнаружил радикальную перестройку доменной структуры под действием света типа перехода от структуры, изображенной на рис. 3, к структуре, показанной на рис. 4 (на самом деле структуры, которые он наблюдал, были еще сложнее). Характер структуры изменялся потому, что линейно-поляризованный свет, которым освещался кристалл, стремится сориентировать моменты в доменах определенным образом по отношению к направлению поляризации света. В некоторых материалах в отсутствие магнитного поля наблюдается движение доменной структуры,





вызванное освещением, – по кристаллу как бы катятся доменные волны (это явление было обнаружено красноярским физиком Ю.М. Федоровым).

Как мы видим, магнетизм подарил физикам множество интересных и красивых проблем, и в процессе изучения только одного их класса – физики фотомагнитных явлений – мы узнали удивительные и очень полезные для практики вещи. И кто знает, может быть, именно фотомагнетизму вскоре суждено стать самым главным физическим принципом, на котором будут основаны оптическая запись и считывание информации в компьютерах следующих поколений.



[oldsite.vislab.usyd.edu.au](http://oldsite.vislab.usyd.edu.au)

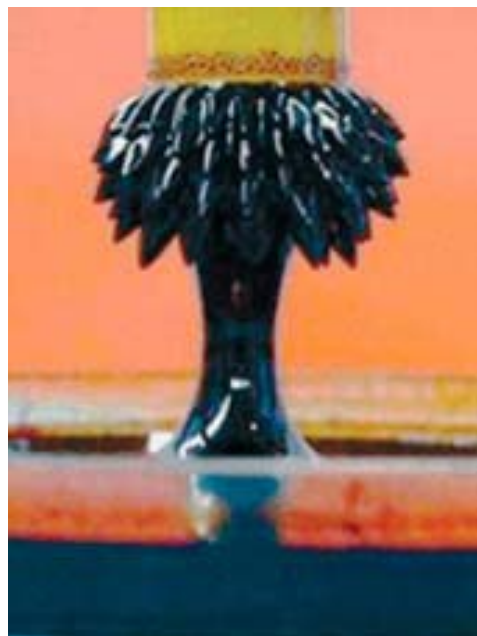
(Наука и жизнь)

## Магнитная жидкость

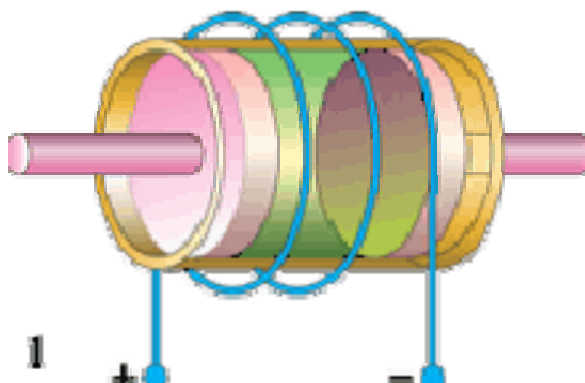
И. Сенатская, Ф. Байбуртский

*Удивительную жидкость, которая притягивается к магниту, образуя что-то вроде ежа, можно получить самостоятельно.*

Читатели безусловно знают, что абсолютно все вещества взаимодействуют с магнитным полем. Большинство веществ притягиваются магнитом, некоторые — отталкиваются. Но во многих случаях это взаимодействие настолько слабо, что его удаётся обнаружить только приборами. А можно ли усилить магнитные свойства материала, сохранив при этом другие его характеристики? К примеру, инженеры давно мечтают о системах, которые позволили бы придать некоторым веществам или телам магнитные свойства, при этом абсолютно не разрушая их структуры и мало изменяя их исходные свойства. Наш рассказ о магнитных жидкостях.



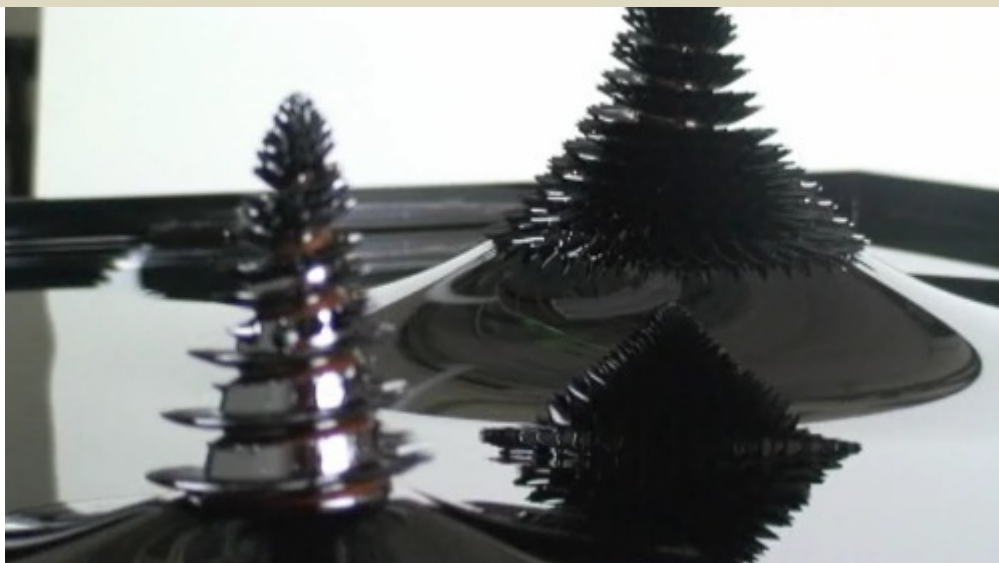
Много лет назад была запатентована оригинальная конструкция механической муфты — устройства для передачи вращения от одного вала к другому. Муфта содержала смесь железного порошка и масла. Под действием магнитного поля, создаваемого электрическим током, проходящим по катушке, жидкость „твердела“, и тогда два вала начинали работать как единое целое. При отсутствии же поля крутящий момент не передавался. Все бы хорошо, не будь такая жидкость капризной: то в ней появлялись комки, то она вдруг не хотела твердеть. Потому магнитные порошковые муфты долго не находили применения (1).



Всё изменилось, когда за дело взялись химики и создали устойчивые магнитные жидкости, обладающие хорошей текучестью. В них вводили столь мелкие магнитные частицы, что они никогда не оседали и не сбивались в комок.

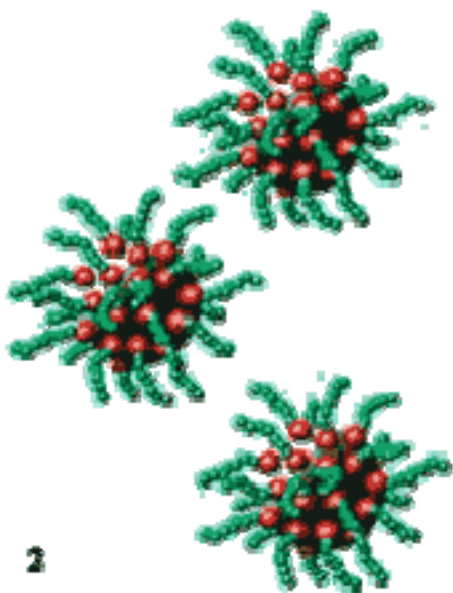


Так что же это такое — магнитная жидкость?



магнитная жидкость (nmm.ru)

Магнитные жидкости представляют собой коллоидные дисперсии магнитных материалов (ферромагнетиков: магнетита, ферритов) с частицами размером от 5 нанометров до 10 микрометров, стабилизированные в полярной (водной или спиртовой) и неполярной (углеводороды и силиконы) средах с помощью поверхностно-активных веществ или полимеров. Они сохраняют устойчивость в течение двух-пяти лет и обладают при этом хорошей текучестью в сочетании с магнитными свойствами (2).



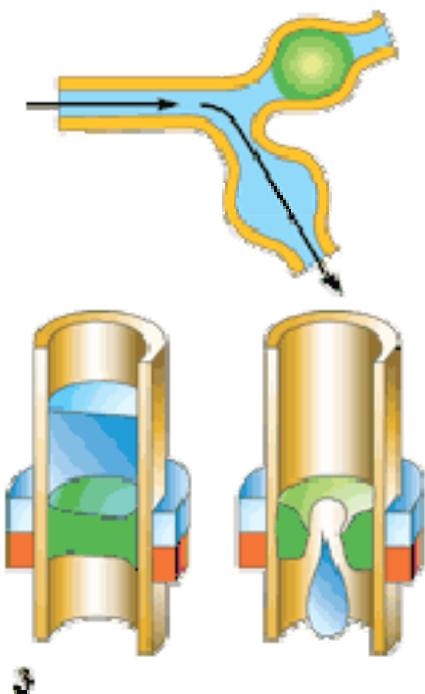
Синтез магнитных жидкостей включает в себя стадии получения частиц очень малых размеров, их стабилизацию в соответствующей жидкости-носителе и испытание полученной дисперсии в гравитационном и магнитном полях.

Способов получения магнитных жидкостей много. Одни основаны на размельчении железа, никеля, кобальта до сотых долей микрона с помощью мельниц, дугового или искрового разряда, с применением сложной аппаратуры и ценой больших затрат труда. А поэтому мы предлагаем воспользоваться другим способом, который разработали отечественные учёные М.А. Лунина, Е.Е. Бибик и Н.П. Матусевич. Он подробно описан в конце статьи. А пока поговорим о вариантах практического применения магнитной жидкости.



Все они основаны на эффектах, которые никаким другим способом создать невозможно. Начнём с самого простого. Довольно часто разнообразные жидкости используются в технике для передачи силы или энергии. Например, ковш небольшого экскаватора приводится в действие давлением масла, поступающего в гидроцилиндры. Главные элементы гидравлической техники — краны, вентили, золотники и клапаны, способные в нужный момент прервать или, наоборот, разрешить течение жидкости. Хотя их делают уже давно, ни один кран надёжным не назовёшь: его детали подвержены износу. Магнитные жидкости могут перекрывать канал или регулировать расход жидкости, а также менять направление её потока в трубопроводе (3).

В расширенную часть трубы при помощи внешнего магнита вводят и удерживают



там магнитную жидкость. Она играет роль перекрывающего клапана: один канал закрыт, и жидкость по нему не протекает. Если с помощью магнита перевести магнитную жидкость в другой канал трубопровода и перекрыть его, освободится первый. Таким же образом можно регулировать поток жидкости в трубопроводе, предварительно установив на заданном участке трубы электромагнит и введя небольшое количество магнитной жидкости. Поскольку труба расположена вертикально, жидкая среда, накапливающаяся над магнитно-жидкостным клапаном, удерживается до определённого уровня. Как только он будет превышен, клапан под действием силы тяжести

начнет отрываться и жидкость будет просачиваться вниз. Особенность устройства состоит в том, что после пробоя вниз проходит только избыточная часть жидкости, а определённый её объём удерживается над клапаном.

А вот ещё один вариант использования магнитных жидкостей. Инженеры считают, что автомобиль может обойтись без коробки передач, если на вал двигателя поставить маховик и кратковременно, сотни раз в секунду, подключать мотор к колёсам. Однако все попытки создать такую систему (её называют импульсной передачей) наталкивались на низкую долговечность переключающего устройства. Магнитно-жидкостные же муфты сцепления практически не изнашиваются и позволяют создать автомобиль с очень низким расходом топлива. Кроме того, магнитная жидкость на

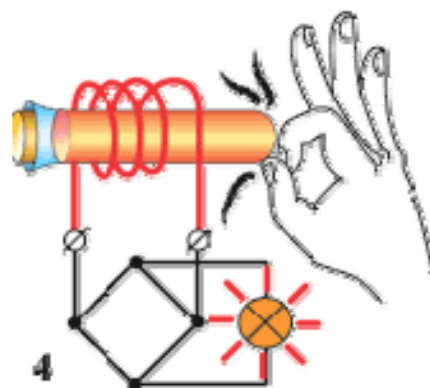




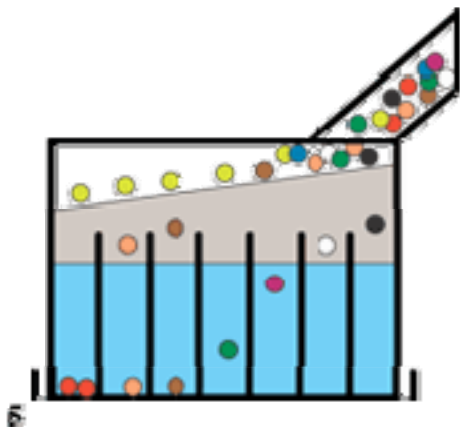
основе машинных масел или смазочно-охлаждающих материалов служит прекрасным герметизатором в различного рода уплотнениях, подшипниках трения и качения, сложных узлах станков и машин. Установленные по периметру уплотнения маленькие магниты не позволяют жидкости вытекать из зазора, и работоспособность устройства увеличивается в пять раз!

А преобразовать энергию колебательного движения в электрическую позволяет устройство, представляющее собой катушку, внутри которой находится ампула с магнитной жидкостью (4).

Малейший толчок или изменение наклона приводит к перетеканию жидкости, а значит, и к изменению магнитного потока. Катушка соединена с накопителем энергии (в данном случае — с конденсатором) через выпрямитель. Развиваемое напряжение зависит от числа витков катушки. Подобное устройство может снабжать энергией миниатюрный радиоприёмник или электронные часы. Оно способно преобразовывать удары капель дождя по крыше в электрический ток и получать таким образом даровую энергию.

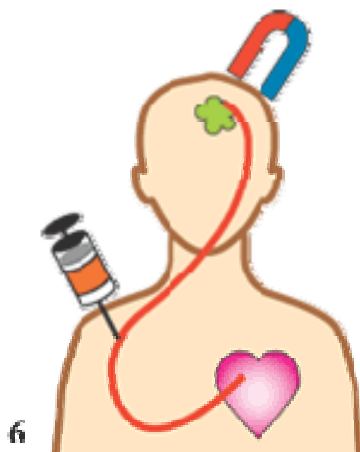


Явление плавания тяжёлых тел под действием неоднородного магнитного поля, погруженных в магнитную жидкость, позволило использовать магнитные жидкости в горно-обогатительных процессах. Неоднородное магнитное поле приводит к уплотнению магнитной жидкости, вследствие чего всплывают немагнитные частицы высокой плотности — медные, свинцовые, золотые. Поскольку неоднородность магнитного поля легко изменять в широких пределах, можно заставить плавать частицы определённой плотности. Это стало основой для создания технологии магнитной сепарации руд по плотностям. Смесь частиц различной плотности падает на слой магнитной жидкости, висящий между полюсами электромагнита. Ток в электромагните можно подобрать так, чтобы лёгкие частицы смеси всплывали в магнитной жидкости, а тяжёлые — тонули. Если установить полюса электромагнита наклонно, лёгкие частицы станут двигаться вдоль поверхности слоя и процесс разделения смеси станет непрерывным: тяжёлые частицы провалятся сквозь слой магнитной жидкости и попадут в один приёмник, а лёгкие частицы скатятся по её поверхности в другой (5).



Когда обычные смазочно-охлаждающие жидкости и способы их подачи неприменимы, магнитные жидкости можно использовать в механизированном ручном инструменте, при работе на большой высоте, в замкнутом изолированном пространстве и других особых условиях. По механизму воздействия на процесс резания магнитные жидкости аналогичны смазочно-охлаждающим материалам, но в зону резания их можно подавать магнитным полем. Под его влиянием повышается смачиваемость и усиливается расклинивающее давление, интенсифицируется смазочное действие, так как улучшаются условия проникновения магнитной жидкости на поверхности контакта. Магнитные жидкости оказывают более сильное охлаждающее действие, так как по теплоёмкости и теплопроводности превосходят все смазочно-охлаждающие материалы. При сверлении отверстий в титановых и алюминиевых сплавах немагнитная стружка, смазанная магнитной жидкостью, притягивалась к намагниченному сверлу и легко удалялась из отверстия. Это явление позволяет собирать остатки немагнитных металлов и абразивной пыли, образуемой при шлифовке поверхности.

Магнитные жидкости могут найти применение и в медицине. Противоопухолевые препараты, к примеру, вредны для здоровых клеток. Но если их смешать с магнитной жидкостью и ввести в кровь, а у опухоли расположить магнит, магнитная жидкость, а вместе с ней и лекарство сосредоточиваются у поражённого участка, не нанося вреда всему организму (6)<sup>1</sup>.



Магнитные коллоиды можно применять в качестве контрастного средства при рентгенокопии. Обычно при рентгеноскопической диагностике желудочно-кишечного тракта пользуются кашцей на основе сернокислого бария. Если учесть, что коллоидные ферритовые частицы активно поглощают рентгеновские лучи, то можно говорить об использовании магнитных жидкостей в качестве рентгеноконтрастных веществ для диагностики полых

<sup>1</sup> В наше время упомянутая тема стала предметом активных псевдонаучных спекуляций (- прим. ред.).



органов. Все процедуры при этом существенно упрощаются.

А теперь выполняем обещание, данное в начале статьи, — даём рецепт водной магнитной жидкости (самой простой в изготовлении среди известных). Запаситесь аптечными весами с разновесами<sup>2</sup>, двумя колбами, химическим стаканом, фильтровальной бумагой и воронкой, хорошим (желательно кольцевым — из динамика) магнитом, небольшой электрической плиткой и фарфоровым стаканчиком на 150–200 мл. Для получения качественной магнитной жидкости необходимо иметь маленькую настольную центрифугу. У вас под рукой должны быть соли двух- и трёхвалентного железа, аммиачная вода (25%-ной концентрации), натриевая соль олеиновой кислоты (олеиновое мыло), индикаторная бумага и дистиллированная вода. Цифры приведены в расчёте на 10 граммов твёрдой магнитной фазы (магнетита) магнитной жидкости.

### **Приготовление магнитной жидкости**

**1. Растворите в 500 мл. воды 24 гр. хлорида или сульфата железа (III) и 12 гр. хлорида или сульфата железа (II).**

**2. Полученный раствор профильтруйте для отделения механических примесей.**

**3. В колбу налейте 100-150 мл. раствора аммиака (работу следует вести на открытом воздухе [например, на балконе] или в вытяжном шкафу).**

**4. Отфильтрованный раствор солей железа медленно вылейте тонкой струйкой при активном перемешивании в аммиачную воду.**

**Коричнево-оранжевый раствор мгновенно превратится в суспензию черного цвета. Долейте немного дистиллята и поставьте колбу с жидкостью на постоянный магнит на полчаса.**

**5. После того, как частицы магнетита выпадут на дно колбы под действием магнитных сил, слейте жидкость с осадка, удерживая последний магнитом. В**

<sup>2</sup> Сейчас для этой цели используют портативные весы на пьезоэлементе.



колбу с осадком добавьте дистиллированную воду, перемешайте и поставьте снова на магнит. Процедуру промывки повторяйте до тех пор, пока pH раствора не достигнет 7.5-8.5 (зеленоватая окраска индикаторной бумажки)<sup>3</sup>.

6. После того, как последняя порция промывной воды слита на 2/3, суспензию отфильтруйте через бумажный фильтр на воронке, полученный черный осадок смешайте с 7.5 гр. олеата натрия (натриевая соль олеиновой кислоты)<sup>4</sup>.

7. Смесь поместите в фарфоровый стаканчик и прогрейте на плитке при 80 °С, хорошо перемешивая, в течение часа (лучше использовать водяную баню).

8. Полученную черную «патоку» охладите до комнатной температуры, долейте 50-60 мл. дистиллированной воды и тщательно перемешайте получившуюся коллоидную систему.

9. Разведенную черную «патоку» подвергните центрифугированию при 4000 об/мин в течение часа или еще раз поставьте стаканчик с ней на кольцевой магнит.

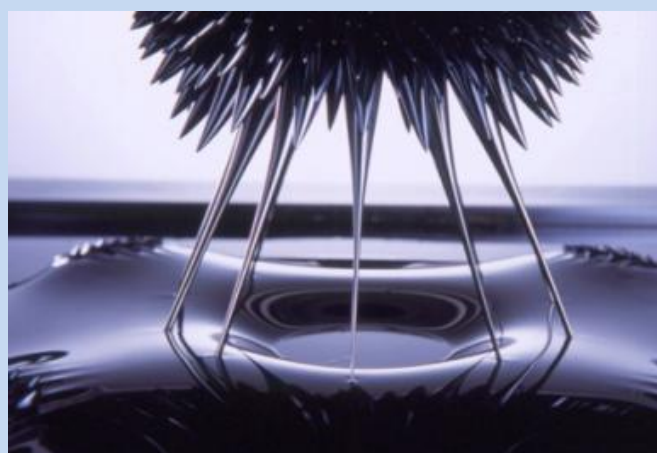
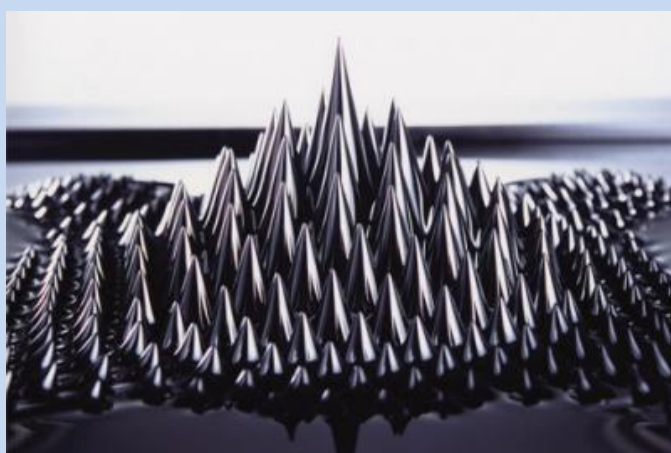
Перелейте полученную жидкость в стакан и поставьте с наружи магнит. Жидкость потянется за ним. После того, как вы уберете магнит, на стекле останется след жидкости. Он должен иметь оранжево-коричневую окраску и не содержать посторонних частиц.

10. Хранить водную магнитную жидкость желательно в светонепроницаемой пластиковой емкости в прохладном месте.

(Наука и жизнь)

<sup>3</sup> В крайнем случае, если у вас нет индикаторной бумаги, о полноте промывки можно судить по отсутствию запаха аммиака (- прим. ред)

<sup>4</sup> Были сообщения, что вместо олеината натрия использовали моющее средство „Fairy“. Полученный дисперсный раствор поставили на магнит на несколько часов, затем слили жидкую часть, придерживая магнитом осевшую на дне гущу. Эту гущу немного подсушили и приступили к опытам с магнитной жидкостью (- прим. ред).



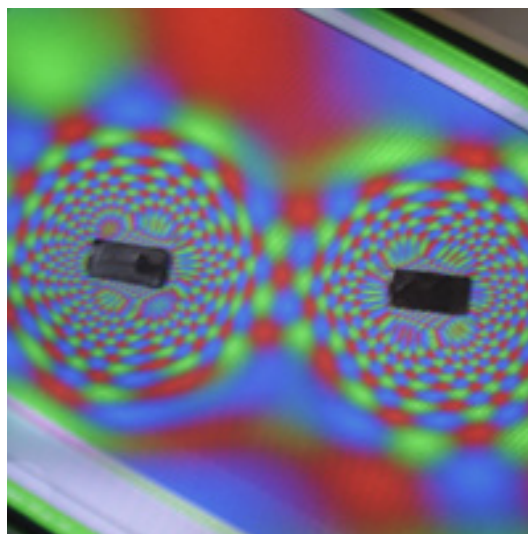
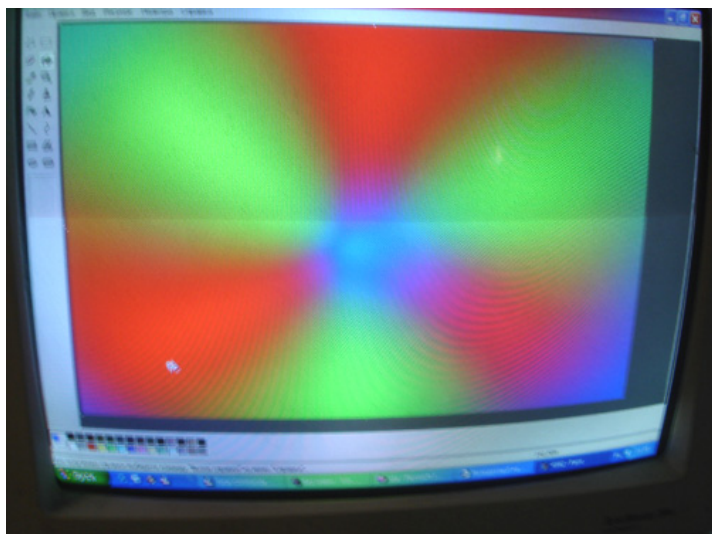
Магнитная жидкость (gizmod.ru).





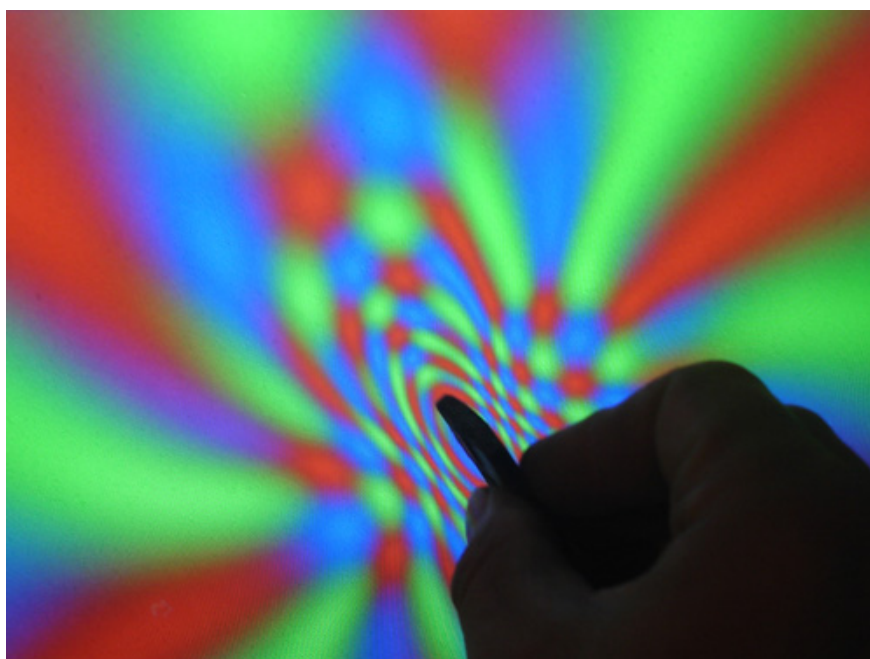
**Магнит, электроны и муаровые узоры**

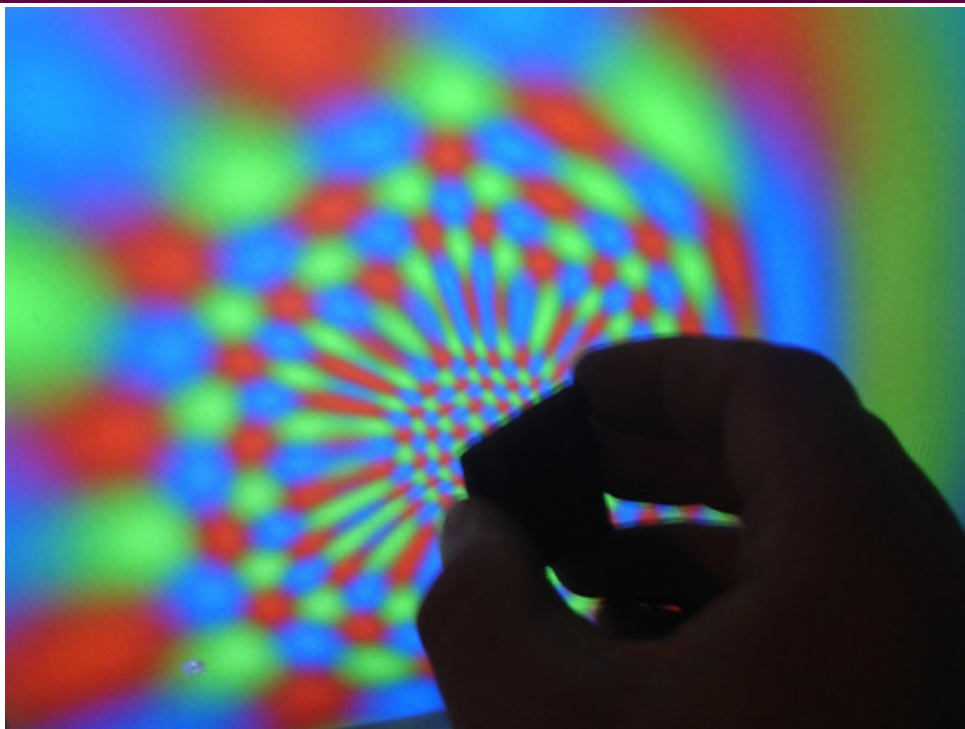
Некоторые видели цветные пятна на электролюминесцентном мониторе при поднесении магнита. Чтобы разобраться в сути этого явления, мы взяли мощнейший редкоземельный магнит. Посмотрите, что из этого получилось...



**Этот экран был когда-то синим...**

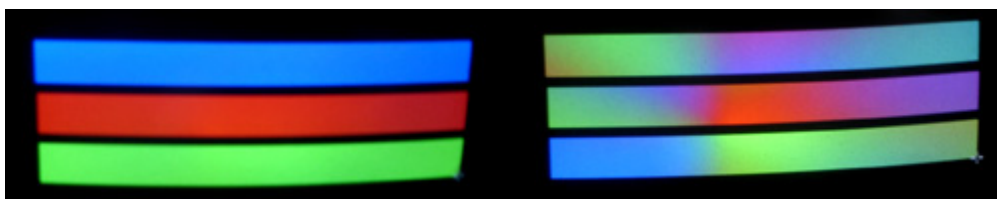
При намагничивании все цвета (кроме черного) на экране искажаются. Интересно, что при помещении магнита в определенное место возле монитора все становится как было, но при удалении оттуда - портится.





Трехсторонняя симметрия вот этого последнего муарового узора наводит на мысль, что пиксели экрана расположены не иначе, как треугольничком.

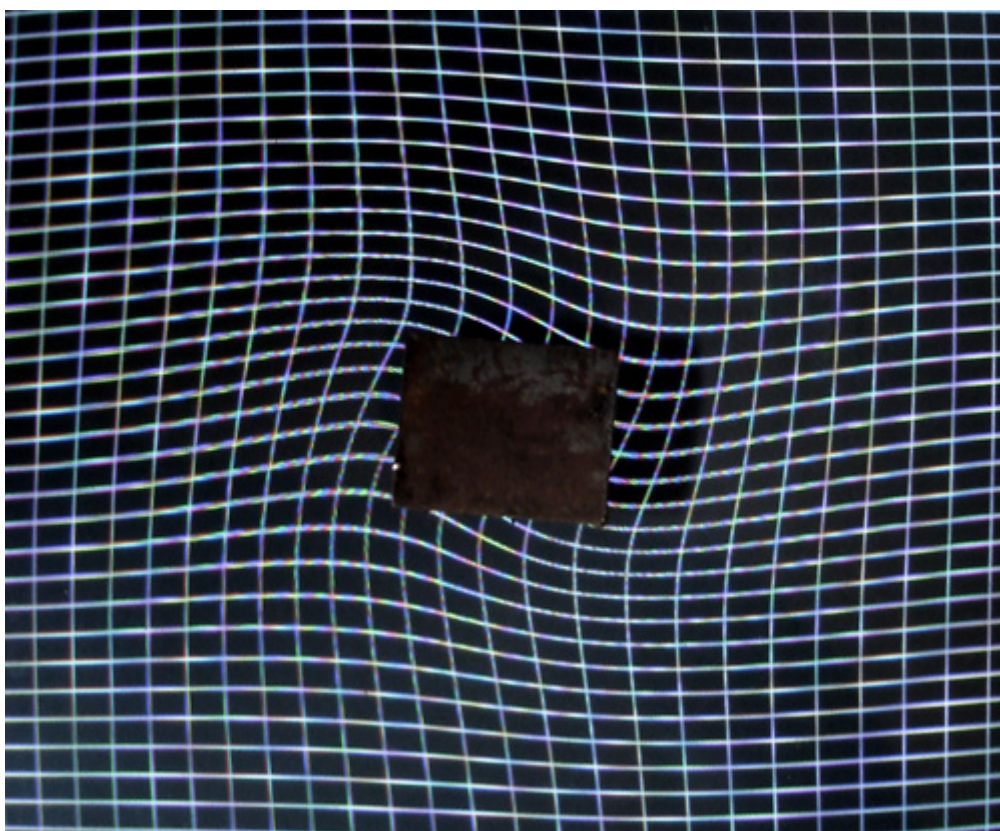
Намагничивание экрана стирает различие между красными, синими и зелеными полосами. При поднесении магнита они выглядят совершенно одинаково, а при удалении - совершенно не похожи на исходные.



Из следующего рисунка ясна суть цветовой динамики пикселей в поле магнита. В верхней зоне монохромного цвета (красный, синий или зеленый), один пучок электронов всегда попадает на одну точку из треугольника, как бы его не смещал магнит. В средней зоне - двойного цвета - всегда горят какие-то две точки. То есть всегда НЕ горит одна из трех - поэтому узор геометрически подобен верхнему. И, наконец, в нижней зоне белого (тройного цвета) мы видим слабый двойной муар - это значит, что один из цветов светит немного слабее, чем другие.



Распределение узора вокруг магнита наводит на догадку о том, что делает магнит на самом деле - он поворачивает электроны вокруг себя! Для проверки этой гипотезы мы создали координатную сетку (PrintScreen таблицы Excel, инвертированный в Paint). И она показала, что это действительно так!

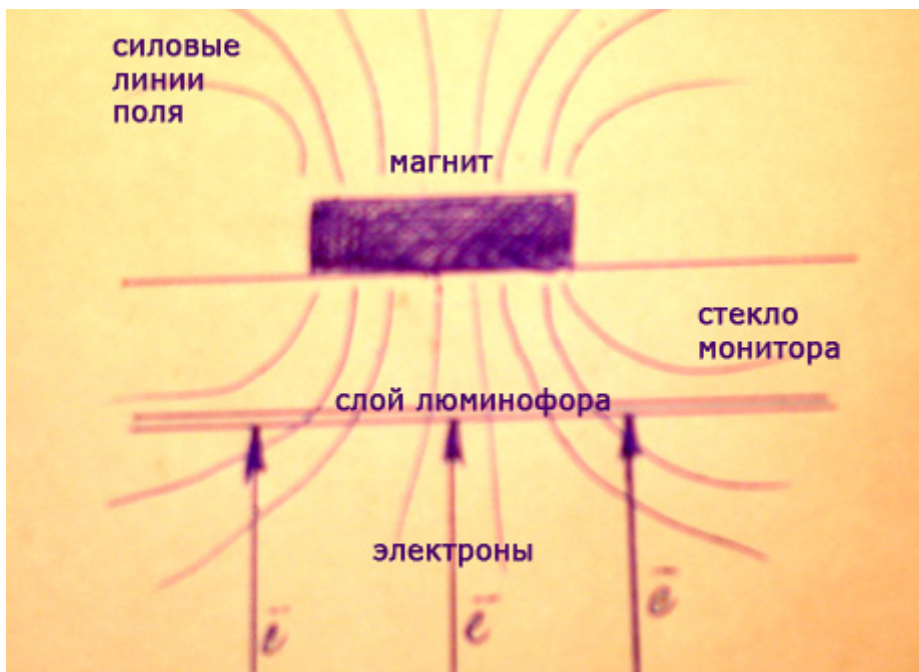


Вероятно это имеет такое объяснение: На глубине залегания люминофора под стеклом экрана поле вокруг контура магнита направлено во все стороны от его центра.

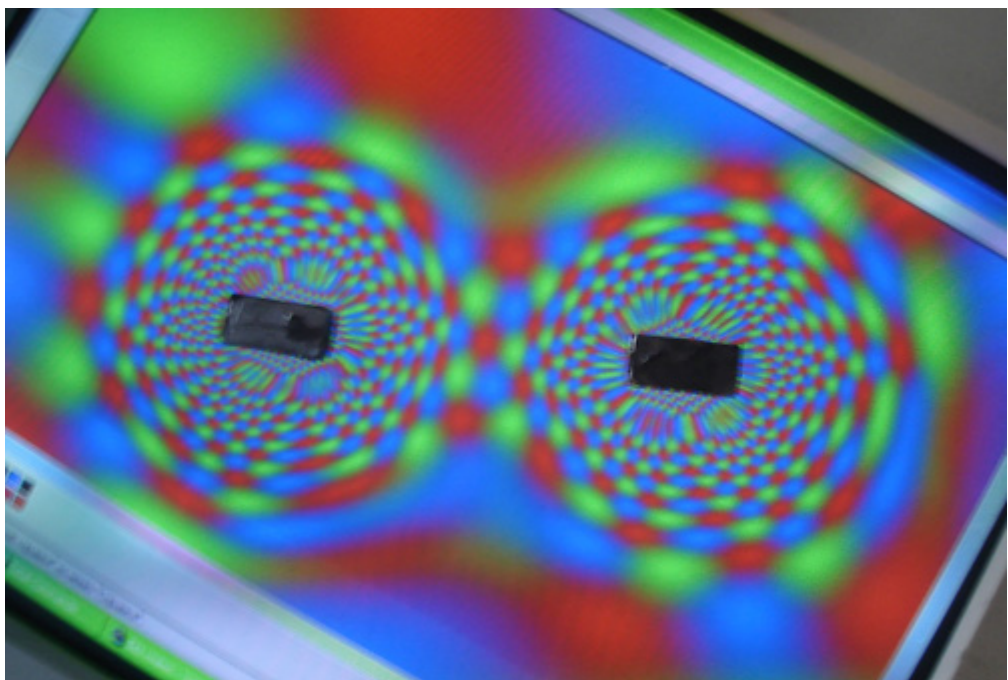




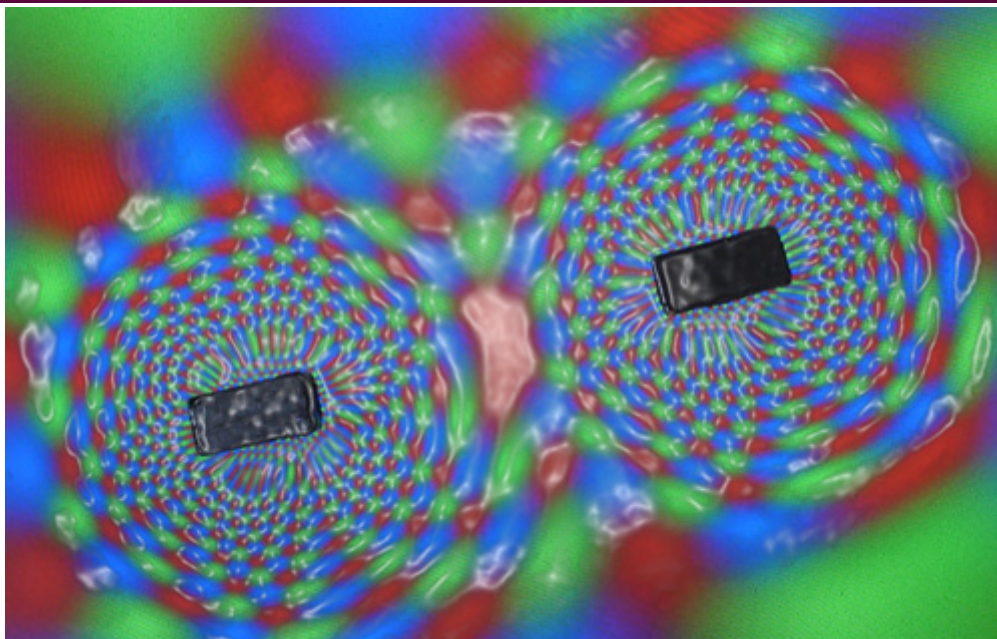
Сила Лоренца смещает электроны перпендикулярно направлению их движения и перпендикулярно вектору магнитного поля. В данном случае это и означает - вокруг магнита по часовой стрелке.



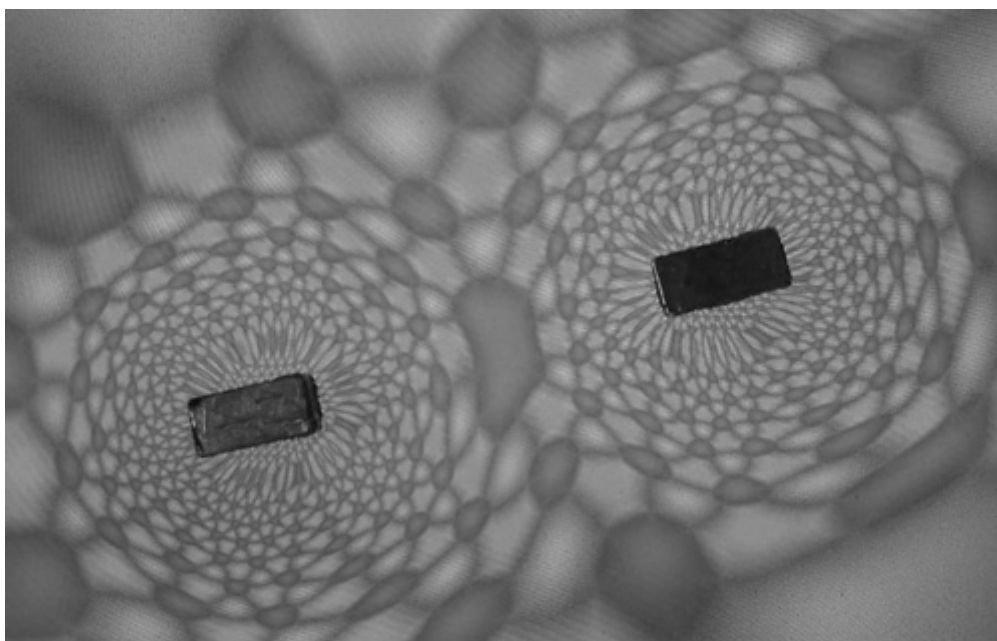
На мониторе можно также понаблюдать динамику поля двух взаимодействующих магнитов:



Компьютерная обработка позволяет придать объемность этим волнам на поверхности экрана, что делает картинку совсем наглядной:



А если у волн убрать цвет, то сразу увидим, какой цвет светит слабее других - это красный. Кроме того видны тоненькие темные границы между пикселями. То есть они расположены "впритык", но не переходят плавно один в другой, как могло бы показаться нашему глазу из цветной картинке. Напрашивается вывод о шестиугольной форме пикселей и о самом экране в виде пчелиных сот, "раскрашенных" в три цвета.

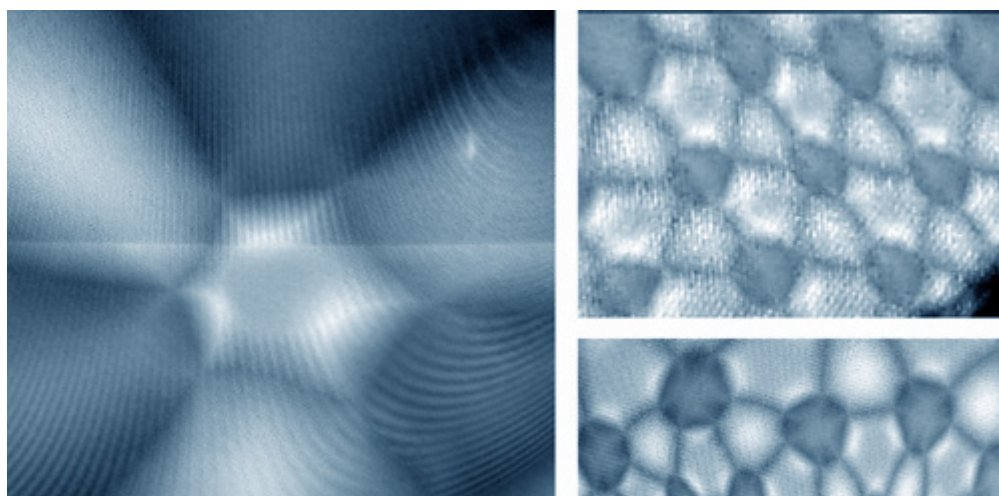


Муаровый узор служит нам здесь своего рода микроскопом. И в свете этой идеи картина на самой первой фотографии монитора вверху - не что иное как увеличенное в тысячи раз изображение участка экрана из нескольких пикселей! Причем, не какого-то конкретного участка, а усредненно - всех. В этом свете все полученные нами ранее





снимки выглядят еще осмысленнее и интереснее! Следующая фотка сделана вовсе не на электронном микроскопе: просто должным образом обработанные наименее искаженные участки фотографий муара показывают нам не только форму, но и структуру отдельных пикселей - мы видим, что на синих есть светлые пятна по границе с красными, а на красных - темные пятна по границам с синими. На зеленых пикселях никаких образований нет. Скорее всего эти особенности связаны с конструкцией и технологией создания пикселей. Еще можно предположить, что пиксели имеют разный размер (красные самые маленькие), но слишком большое искажение на фотографиях не позволяет это однозначно утверждать.



И еще один эксперимент: если бы электроны, подсвечивающие красные, синие и зеленые пиксели имели разную энергию, то при поднесении магнита к экрану белая линия расплывалась бы на три цветных. Если одинаковую - то просто искривлялась бы, что и имеет место на практике.

Вот как много можно узнать о электронах и пикселях с помощью хорошего магнита!

(mntc.ru)



**Как сделать компас из подручных средств?**

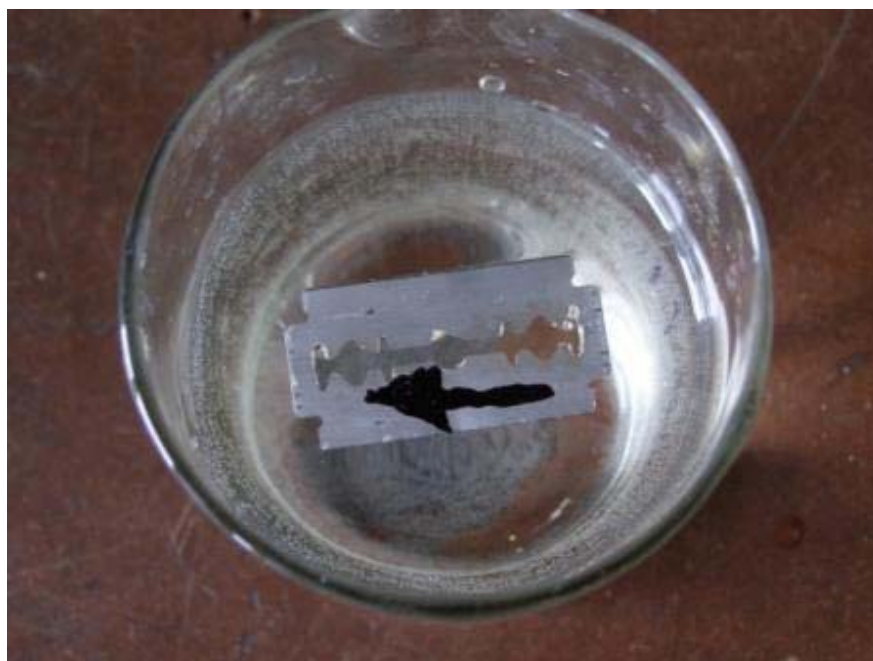
*Итак, нам понадобятся: тазик с водой, перочинный ножик, маркер, пенопласт и маленький магнит.*





(funlog.ru)

Оказывается, есть еще более простой способ: возьмите лезвие от безопасной бритвы, смажьте его жиром и аккуратно положите на поверхность воды. За счет сил поверхностного натяжения лезвие не утонет, а будет плавать на поверхности, поскольку вода не смачивает жир. Теперь осторожно поверните лезвие. Вы увидите, что под действием магнитного поля Земли лезвие медленно вернется в первоначальное положение, словно стрелка компаса.



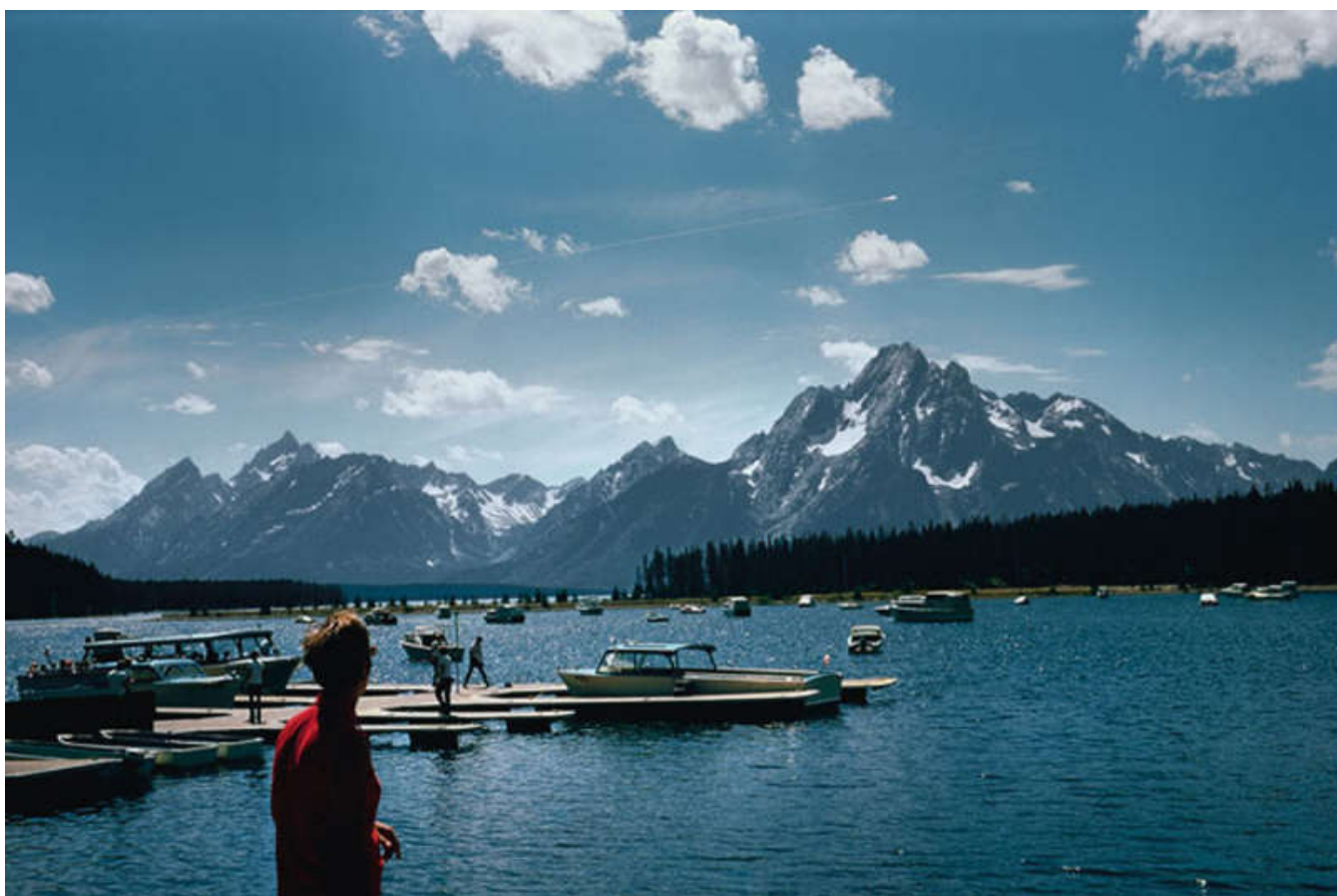
(фото В.Н. Витер)





## Несостоявшееся падение болида

В 1972 году наблюдался необычно яркий метеор, который прилетел из космического пространства и отскочил от земной атмосферы, подобно тому как плоский камень подпрыгивает, если его бросить вдоль гладкой поверхности воды. Это впечатляющее событие продолжалось несколько секунд, оно было видно днем вдоль траектории, проходящей от штата Юта в США до провинции Альберта в Канаде. На этой фотографии болид запечатлен пролетающим над горами Тетон за озером Джексон в штате Вайоминг, США. По размеру большой дневной болид 1972 года был скорее всего похож на небольшой грузовик, и если бы он точнее попал в Землю, то произошел бы впечатляющий взрыв в воздухе. Касающиеся Земли метеоры довольно редки, однако их с большей вероятностью можно увидеть, когда радиант метеорного потока восходит или заходит. В это время метеоры, находящиеся ближе к Земле, чем касающиеся метеоры, обычно входят в атмосферу Земли около горизонта, а находящиеся дальше — пролетают мимо Земли.



(astronet.ru)





Наблюдение флюоресценции  
(chemportal.org.ua)



Ацетилацетонаты кобальта и железа  
(красный). Используются для получения  
кластеров металлов (фото В.Н. Витер)



Колба, заполненная парами серы  
(фото В.Н. Витер)



Вот такие кристаллы выросли в хромовой смеси  
(фото bigmir.net)

Кристаллы серы, которые выросли в ампуле с  
реакционной смесью на основе хлоридов серы  
(фото В.Н. Витер)



Раствор нитрата палладия (фото В.Н. Витер)

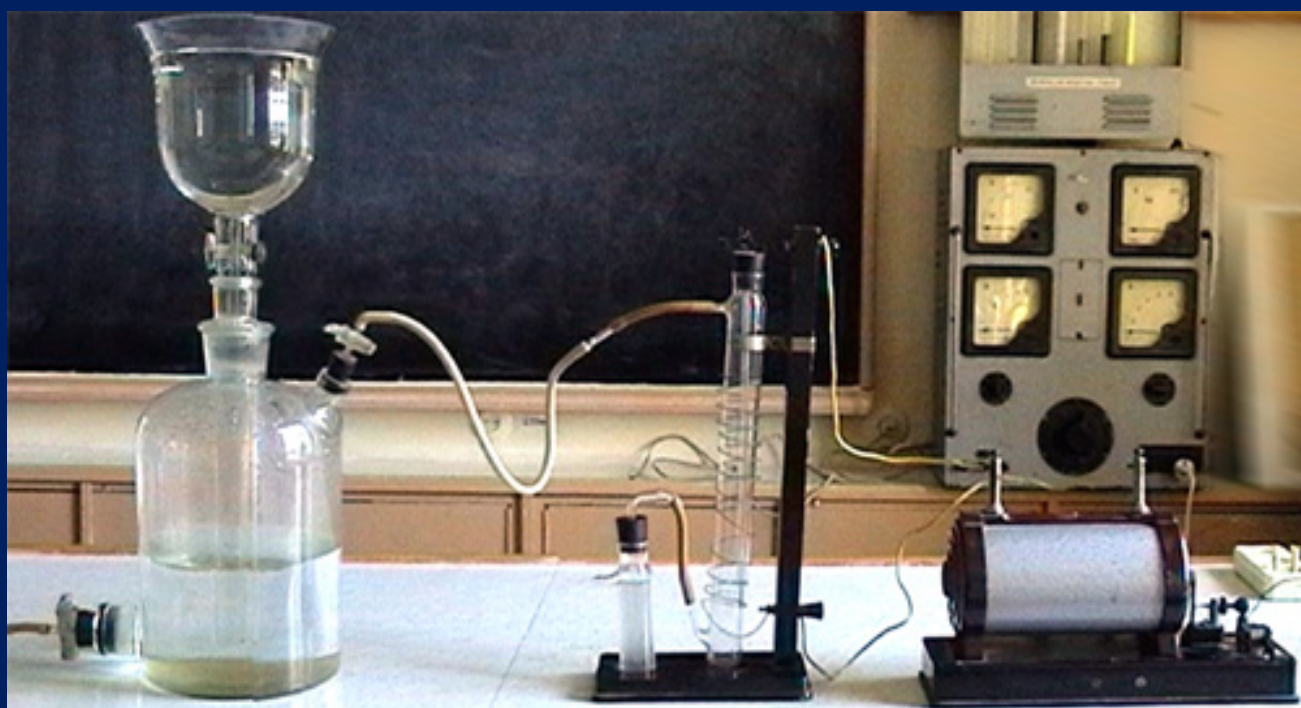




Хлорид хрома (II). Получен восстановлением  $\text{CrCl}_3$  водородом в момент выделения. На дне пробирки видно гранулы цинка. (youtube.com)



Цеолиты с размером каналов 4А. Выпущены еще до объединения Германии. (фото В.Н. Витер)



Самодельный озонатор (nspu.net)



ПРАКТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Хлор

Р. Рипан, И. Четяну.

из книги РУКОВОДСТВО К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Хлор был получен впервые Шееле в 1774 г.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ

а) В свободном состоянии не встречается, поскольку обладает большой химической активностью.

б) В форме соединений содержание хлора в земной коре (включая воздух и воду) составляет 0,19%; находится в виде хлоридов и других соединений: NaCl (поваренная соль, галит), KCl (сильвинит),  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$  (карналлит), AgCl (кераргирит),  $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCl_2$  (хлорапатит),  $3NaAlSiO_4 \cdot NaCl$  (содалит); в вулканических газах содержится в виде газообразного HCl.



100best.ru

Галит



geo.web.ru

Карналлит



catalogmineralov.ru

Апатит

Воды морей и океанов содержат около 2% хлоридов.

Очень большое количество хлоридов содержат воды некоторых минеральных источников и соленых озер. Иногда содержание хлористого натрия в озерах достигает предела насыщения (до 26%).

Хлористый натрий встречается в природе в виде мощных пластов достаточно чистой соли; такие пласты в Румынии, например, обнаружены в Окна-Мурешулуй, Слэникулны-Молдовой, Бакэу, Окна-Сибиулуй и других местах.

К практическим работам по хлору подготавливают и экспонируют все имеющиеся образцы хлорсодержащих минералов.

ПОЛУЧЕНИЕ

Наиболее устойчивыми соединениями хлора являются те, в которых хлор обладает отрицательной валентностью, равной 1, или положительной, равной 7.



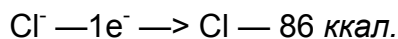


Получать хлор лучше из его соединений с электроотрицательной валентностью, так как это наиболее распространенная форма соединений хлора (например, NaCl).



Из соединений, в которых хлор содержится в виде отрицательно заряженных ионов, элементарный хлор получают способом окисления. Окисление отрицательного иона хлора протекает легче, чем иона фтора, благодаря большей подвижности электрона, дополняющего наружную электронную оболочку атома.

Окисление идет по схеме:



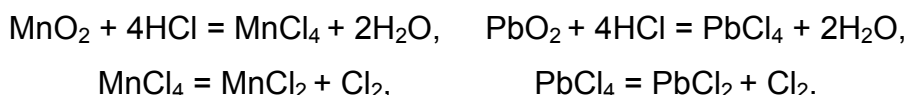
Для окисления отрицательно заряженного иона хлора пользуются различными окислителями или анодным окислением в процессе электролиза.

В большинстве рассматриваемых ниже способов получения хлора пользуются окислением главным образом HCl или NaCl. В случае NaCl (или других хлоридов) окисление производят в присутствии серной кислоты, которая в результате реакции двойного обмена образует соляную кислоту.

## I. ПОЛУЧЕНИЕ ХЛОРА ОКИСЛЕНИЕМ ОТРИЦАТЕЛЬНО ЗАРЯЖЕННОГО ИОНА ХЛОРА

### СПОСОБ ШЕЕЛЕ

*Получение хлора окислением соляной кислоты двуокисью марганца MnO<sub>2</sub> или двуокисью свинца PbO<sub>2</sub>. Реакции протекают по уравнениям:*



На первой стадии реакции с двуокисью марганца образуются четыреххлористый марганец и вода. Четыреххлористый марганец, как нестойкое и неионизирующее соединение, разлагается на двуххлористый марганец и хлор. В случае двуокиси свинца образуется четыреххлористый свинец, который при комнатной температуре также легко разлагается на двуххлористый свинец и хлор.



dkimages.com

Реакция начинается на холоду, затем, чтобы ускорить ее, сосуд подогревают на  $90^\circ$ . Более сильное подогревание может привести к тому, что вместе с выделяющимся хлором из реакционного сосуда будет уходить газообразный хлористый водород. Для опыта пользуются двуокисью марганца в виде зерен (порошок двуокиси при прибавлении соляной кислоты образует много пены) и 37%-ной соляной кислотой (уд. вес 1,19). Реакция считается законченной, когда вся двуокись марганца

превратится в светло-розовый хлористый марганец.

**Опыт.** Прибор собирают в соответствии с рис. 64. Работу проводят под сильной тягой.

В литровую колбу насыпают 100 г  $MnO_2$  в виде зерен величиной с горошину и наливают 400 г концентрированной  $HCl$  (уд. вес 1,19). Соляную кислоту вносят при

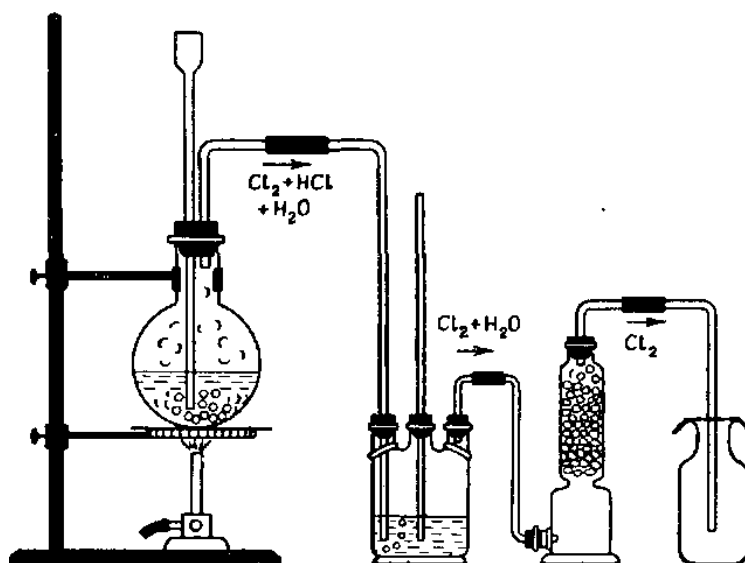


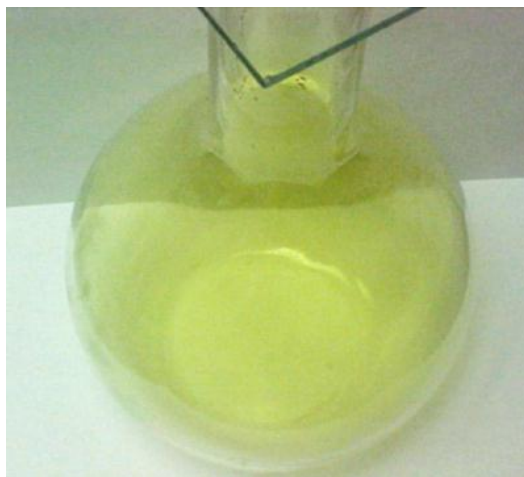
Рис. 64



помощи капельной воронки с краном, предохранительной воронки либо воронки с длинной трубкой, которая должна доходить почти до самого дна колбы. Все части прибора соединяют парафинированными корковыми пробками.

Образующийся хлор очищают от следов газообразного хлористого водорода путем пропускания через промывную склянку с водой. Затем хлор просушивают пропусканием через сушильную колонку с безводным хлористым кальцием или через промывную склянку с концентрированной  $H_2SO_4$  (уд. вес 1,84). Полученный хлор собирают в любой сосуд, применяя способ вытеснения воздуха или раствора поваренной соли, в котором хлор растворяется слабее, чем в обычной воде. Хлор нельзя подобно другим газам собирать над ртутью, так как он вступает с ней в реакцию, образуя хлориды. Пользуясь тем, что хлор в 2,5 раза тяжелее воздуха, его собирают в открытые сосуды. Чтобы легче было следить за наполнением сосуда при дневном свете, сосуд ставят на фоне белого экрана, а вечером работу проводят при синем свете.

В конце опыта прекращают нагревание и наливают в колбу холодной воды, затем для вытеснения оставшегося в колбе хлора вынимают пробку и доверху наполняют колбу водой. Если необходимо получить небольшое количество хлора (до 50 мл), опыт можно проводить в пробирке.



uncp.edu

### ПОЛУЧЕНИЕ ХЛОРА ОКИСЛЕНИЕМ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ БИМАНГАНИТОМ КАЛЬЦИЯ (СПОСОБ ВЕЛДОНА)

При получении хлора по способу Шееле в качестве побочного продукта образуется хлористый марганец  $MnCl_2$ . Если через нагретый до  $55^\circ$  раствор хлористого марганца и гидрата окиси кальция пропускать воздух, то образуется биманганит кальция  $Ca(HMnO_3)_2$  по уравнению



Биманганит кальция окисляет соляную кислоту по уравнению



В этой реакции соляная кислота является источником водородных ионов  $H^+$  и восстановителем.

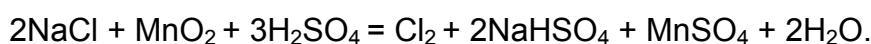


Хотя при этом способе получения хлора расходуется соляной кислоты больше, чем в способе Шееле, все же такой метод рентабелен, так как не требует расхода двуокиси марганца.

**Опыт.** Колбу Бунзена, содержащую хлористый марганец, известковое молоко и соляную кислоту, подогревают до 55° и просасывают через нее воздух. Образуется хлор. Опыт проводят под тягой.

#### СПОСОБ БЕРТОЛЛЕ

*Получение хлора окислением хлористого натрия двуокисью марганца в присутствии серной кислоты.* Уравнение реакции:



**Опыт.** В качестве прибора служит колба Вюрца, в горлышке которой при помощи парафинированной корковой пробки укреплена капельная воронка.

В колбу насыпают смесь, состоящую из 5 вес. ч. тонко измельченного порошка  $\text{MnO}_2$  и 6 вес. ч.  $\text{NaCl}$  в виде крупных кристаллов, а в капельную воронку наливают разбавленную  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , полученную из 15 вес. ч. концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и 7 вес. ч. дистиллированной воды. Опыт ведут под тягой.

При открывании крана капельной воронки раствор  $\text{H}_2\text{SO}_4$  попадает в колбу Вюрца и вступает в реакцию со смесью хлористого натрия и двуокиси марганца, в результате чего выделяется хлор.

Реакция очень хорошо протекает при 20°, поэтому колбу Вюрца подогревают лишь в конце опыта, когда выделение хлора начинает замедляться.

При пользовании небольшими количествами реактива опыт можно вести в пробирке.

#### СПОСОБ ДИКОНА

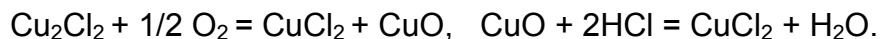
*Получение хлора разложением соляной кислоты кислородом воздуха при высокой температуре.* В этих условиях обратимо протекает реакция



Наибольший выход хлора дает этот способ при температуре 450—460° в присутствии катализатора — хлорной меди, нанесенной на пористое тело — пемзу или силикагель.

Действие катализатора можно объяснить тем, что он участвует в следующих промежуточных реакциях:





При этом способе получают смесь воздуха с хлором, в которой хлор составляет около 11 %. В промышленности из этой смеси хлор не получают, так как она им бедна, а используют для производства хлорной извести.

**Опыт.** Работу проводят под сильной тягой. Прибор собирают согласно рис. 65. Аппарат Киппа служит для получения соляной кислоты. Реакционная трубка

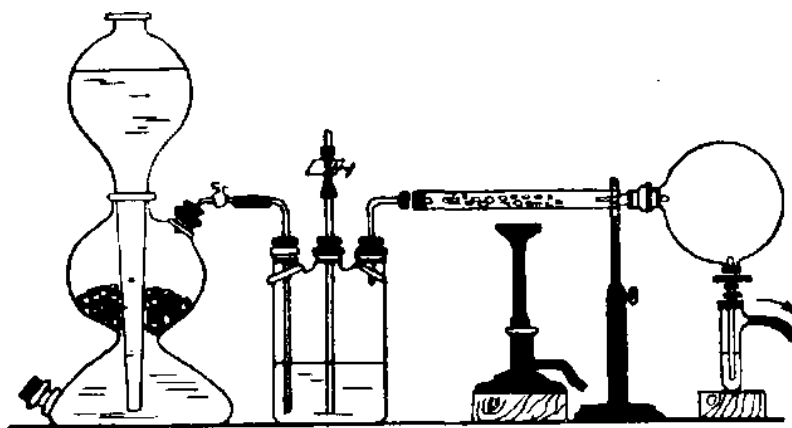


Рис. 65

длиной 20 см должна быть из тугоплавкого стекла. Стеклянные трубки трехгорлой склянки, по которым поступает газообразный хлористый водород и воздух, должны иметь одинаковый диаметр.



utforum.ru

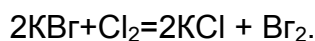
Двугорлую колбу плотно соединяют с пробиркой, снабженной боковой трубкой, содержащей растворы бромистого калия, йодистого калия или индиго, налитых до уровня, указанного на рисунке. Боковую трубку пробирки соединяют с водоструйным насосом. Весь прибор должен быть собран герметично, в противном случае опыт идет хуже.

Приготовление катализатора. В находящуюся на водяной бане фарфоровую чашку с горячим концентрированным раствором  $\text{CuCl}_2$  кладут около 20 кусочков пемзы величиной с горошину. После того как пемза пропиталась  $\text{CuCl}_2$ , ее вынимают щипцами и кладут в фарфоровый тигель. Тигель помещают в воздушную баню (либо на фарфоровый треугольник) и осторожно подогревают до тех пор, пока высушенная полностью пемза не приобретет темно-коричневого цвета. Вместо пемзы в качестве основы (носителя) для катализатора  $\text{CuCl}_2$  могут служить кусочки крупнопористого силикагеля.



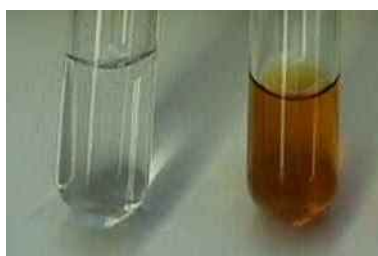
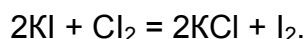
Свежеприготовленный теплый катализатор помещают в реакционную трубку и закрепляют его с обеих сторон тампонами из стеклянной ваты.

После окончания сборки прибора открывают аппарат Киппа (из которого поступает газообразный HCl) и водоструйный насос. Ток воздуха, поступающий в трехгорлую склянку, должен быть сильнее тока газообразного HCl. Постепенно осторожно нагревают катализатор до температуры 400° (не доводить до каления, при котором CuCl<sub>2</sub> возгоняется!). Через 1—2 минуты в двугорлой колбе, за которой помещают белый экран, становится заметным появление зеленоватого хлора с примесью хлористого водорода в виде тумана. К этому времени бесцветный раствор бромистого калия в пробирке с боковой трубкой становится коричневым из-за выделения свободного брома по уравнению:



photographersdirect.com

Если в пробирке был налит раствор йодистого калия, то он окрашивался в красновато-бурый цвет выделявшимся свободным иодом. Реакция в этом случае идет по уравнению



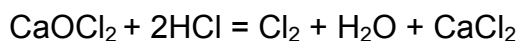
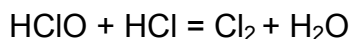
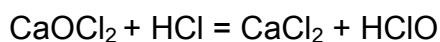
dl.clackamas.edu

Раствор индиго в результате окисления обесцвечивается.

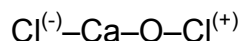
По окончании опыта прекращают ток хлористого водорода и дают остыть прибору в слабом токе воздуха. Катализатором можно пользоваться и в последующих опытах; его хранят в герметически закрытой склянке.

ПОЛУЧЕНИЕ ХЛОРА ОКИСЛЕНИЕМ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ ХЛОРНОЙ  
ИЗВЕСТЬЮ  $\text{CaOCl}_2$

Реакция протекает по уравнениям



Структурную формулу хлорной извести можно изобразить следующим образом:

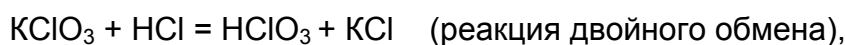


**Опыт.** Работа проводится под тягой при комнатной температуре (без подогревания). Для опыта необходима пробирка и колба Вюрца с капельной воронкой или обыкновенная колба, закрытая пробкой, в которую вставлены отводная трубка и воронка с длинной трубкой, достающей почти до дна колбы.

В колбу кладут кусочки хлорной извести, наливают воды и добавляют небольшими порциями соляную кислоту.

ПОЛУЧЕНИЕ ХЛОРА ОКИСЛЕНИЕМ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ ХЛОРАТОМ КАЛИЯ

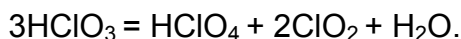
Уравнения реакций:



vk2zay.net

Раствор и кристаллы  $\text{KClO}_3$

**Опыт.** Работу проводят на холоду в пробирке или в колбе любой формы (плоскодонной, круглодонной, конической) с капельной воронкой и отводной трубкой. В колбу (или пробирку) насыпают хлорат калия и добавляют концентрированную  $\text{HCl}$  (уд. вес 1,19, или 37%-ную). При этом способе получения хлора образовавшаяся в результате реакции двойного обмена хлорноватая кислота частично разлагается с образованием следов неустойчивой, легко взрывающейся двуокиси хлора



Поэтому получать непрерывный ток хлора этим способом не рекомендуется.

ПОЛУЧЕНИЕ ХЛОРА ОКИСЛЕНИЕМ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ ПЕРМАНГНАТОМ  
КАЛИЯ



фото Светланы Гусейновой (mail.ru)

Уравнение реакций:



В этой реакции участвует большое количество соляной кислоты, являющейся восстановителем и источником водородных ионов  $\text{H}^+$ ; промежуточного соединения  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  не образуется (как это бывает при действии концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  на кристаллы  $\text{KMnO}_4$ ), так как  $\text{HCl}$  немедленно восстанавливает  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ .

Вместо  $\text{KMnO}_4$  можно пользоваться  $\text{NaMnO}_4$ , а в качестве источника водородных ионов — разбавленной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . В этом случае реакция протекает по уравнению



**Опыт.** Хлор получают под тягой. Приборы используются те же, что и в предыдущем опыте. Реактивы: кристаллический  $\text{KMnO}_4$  и концентрированная  $\text{HCl}$  (уд. вес 1,19).

Этот способ позволяет получать постоянный ток хлора, который непрерывно и медленно выделяется на холоду, но к окончанию реакции реагирующие вещества слегка подогревают. Чтобы замедлить очень сильное выделение хлора,  $\text{KMnO}_4$  смешивают с порошком  $\text{MnO}_2$  и песком. В этом случае нужно небольшое нагревание.

По окончании опыта прекращают нагревание, наливают воду в охлажденную колбу, затем промывают ее водой и раствором щавелевой кислоты  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  или щелочным раствором бисульфита натрия  $\text{NaHSO}_3$ .





Для очистки газообразный хлор пропускают через промывную склянку с водой, которая поглощает примесь газообразного  $\text{HCl}$ , затем для просушки — через промывную склянку с концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  или через осушительную колонку с безводным  $\text{CaCl}_2$ .

Для получения жидкого хлора пользуются установкой, изображенной на рис. 66. В колбу емкостью 250 мл помещают немного кристаллического  $\text{KMnO}_4$ , капельную воронку наполняют концентрированной  $\text{HCl}$ , а мерный цилиндр — концентрированным раствором  $\text{NaCl}$ . В первую промывную склянку наливают концентрированный раствор  $\text{KMnO}_4$ , во вторую — концентрированную  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , а хлоркальциевую трубку наполняют безводным  $\text{CaCl}_2$  или кусочками глины с нанесенным на нее  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

За хлор кальциевой трубкой следует прибор для сжижения хлора (описание прибора дается ниже), затем U-образная трубка с пемзой, пропитанной концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , и двугорлая склянка с раствором щелочи для поглощения хлора, оставшегося несжиженным.

При монтаже установки пользуются парафинированными корковыми пробками и отрезками резиновых трубок для соединения в стык стеклянных трубок. Перед опытом проверяют герметичность установки. Затем в сосуде Дьюара (или в фарфоровом) готовят охлаждающую смесь, состоящую из твердого  $\text{CO}_2$  и ацетона (или эфира), которую вводят в холодильник прибора для сжижения хлора.

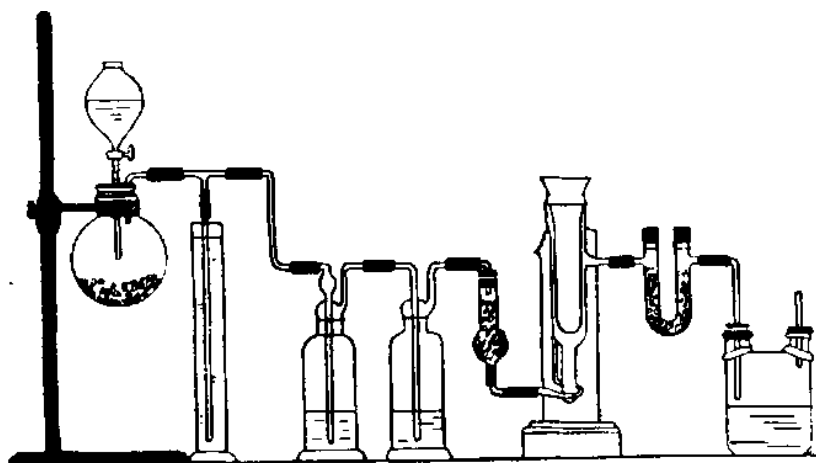
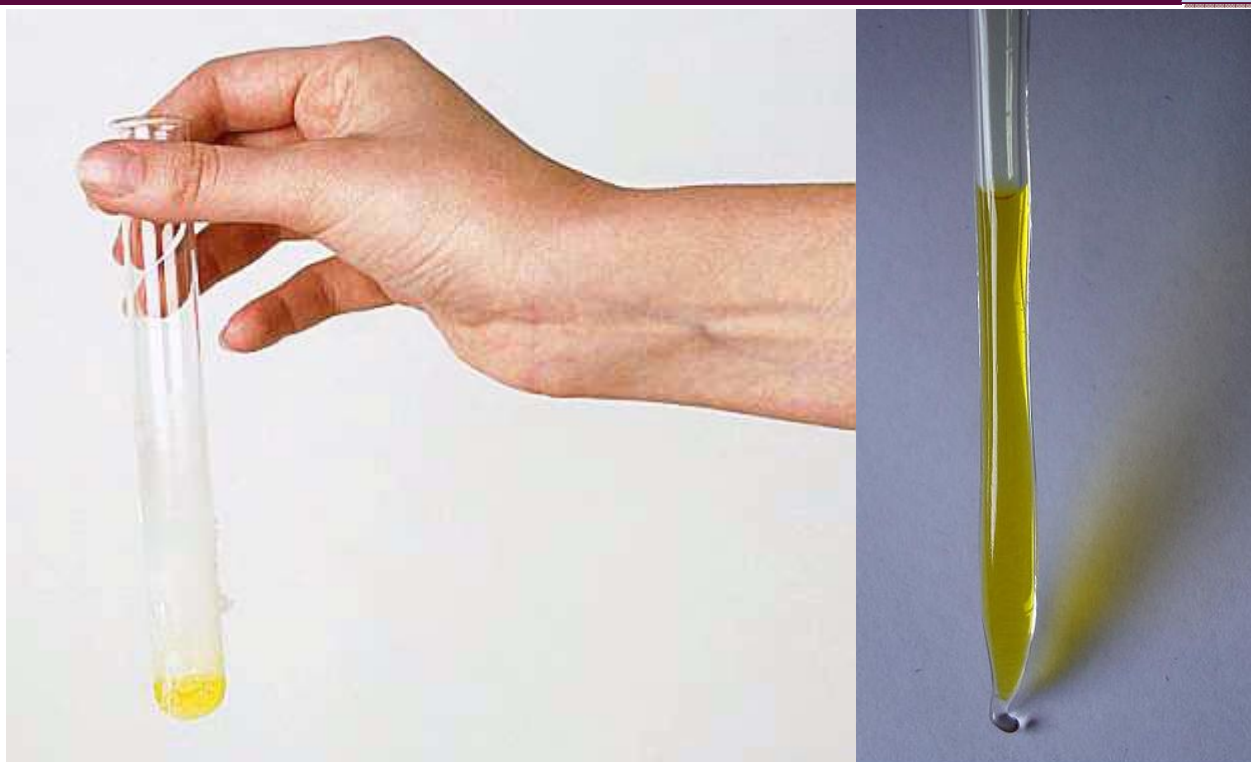


Рис. 66

Для получения хлора открывают кран капельной воронки и приливают  $\text{HCl}$  в колбу с  $\text{KMnO}_4$ . Чтобы лучше было видно, как конденсируется на стенках холодильника и собирается в приемнике жидкий хлор, позади прибора для сжижения помещают белый экран. Сжиженный хлор представляет собой желтую жидкость, кипящую при  $-34,7^\circ$ , которая при испарении превращается в чистый газообразный хлор.



**Жидкий хлор** [dkimages.com](#) и [Wikipedia](#)

По окончании опыта закрывают кран капельной воронки с  $\text{HCl}$  и осторожно разбирают установку (так чтобы хлор не попал в помещение). Прибор для сжижения хлора оставляют под сильной тягой до полного удаления из него газа.

Если газообразный хлор отводить в охлаждаемую льдом коническую колбу, содержащую 50 мл воды, образуются зеленовато-желтые кристаллы  $\text{Cl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  (кристаллогидрат хлора).

Прибор для сжижения газов  $\text{HCl}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  и др. Прибор состоит из нескольких пробирок, соединенных при помощи парафинированных корковых пробок, как показано на рис. 67. Во внутреннюю верхнюю пробирку помещают охлаждающую смесь — твердый  $\text{CO}_2$  с бензином или ацетоном ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ). Сжижаемый газ поступает через нижнюю боковую трубку верхней внешней пробирки и после конденсации стекает в нижнюю пробирку, на которую для изоляции ее от внешней среды надета другая, большая пробирка.

Некоторые из сжиженных газов можно получить в твердом состоянии. Для этого закрывают верхнюю боковую трубку внешней пробирки, а нижнюю соединяют с действующим водоструйным насосом. Так можно, например, получить твердый  $\text{HBr}$ ; бромистый водород кипит при  $-66,8^\circ$  и замерзает при  $-86,9^\circ$ .

На рис. 68 изображен другой прибор для сжижения газов. Высота прибора (без подставки) 30 см. На рисунке он изображен в 1/6 натуральной величины.

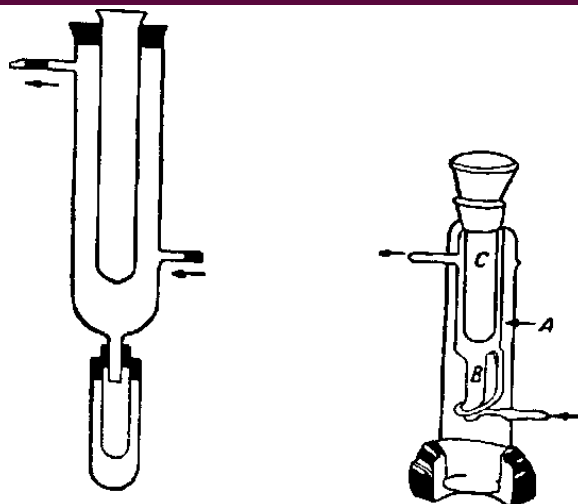


Рис. 67 и 68

Прибор состоит из трех частей: тяжелой деревянной подставки, сосуда *A* с двойными стенками (термоса) и сборником *B* (емкостью 15 мл) для сжиженного газа; сосуд *C* емкостью 100 мл служит для охлаждающей смеси. Сосуды *A* и *C* соединены между собой шлифом.

После тщательной просушки прибора сосуд *C* наполняют охлаждающей смесью (например, жидким воздухом или смесью твердого  $\text{CO}_2$  с ацетоном), соединяют его с сосудом *A*, предварительно смазав шлиф ланолином или вазелином, и начинают пропускать через нижнюю трубку снизу вверх сухой газ.

Газообразный хлор конденсируется на холодной стенке сосуда *C* и стекает в сборник *B*, а газ, оставшийся несжиженным, уходит по верхней трубке. Следующие порции газа охлаждаются также и при контакте со сжиженным газом; поэтому конденсация идет быстрее. Двойные стенки сосуда (термоса) предохраняют от внешнего нагревания и предотвращают конденсацию атмосферной влаги на внешних стенках.

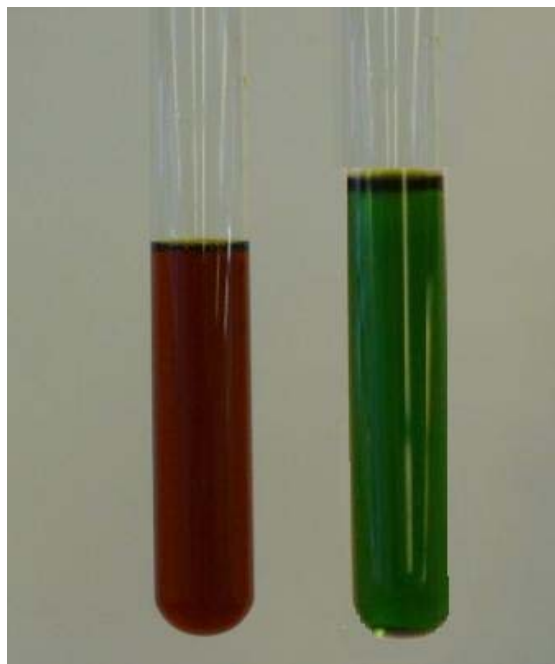
По окончании опыта удаляют сжиженный газ и разбирают прибор. Смазанные шлифы вытирают фильтровальной бумагой или промывают эфиром. Затем весь прибор тщательно моют, высушивают в сушильном шкафу, удаляя теплый воздух при помощи водоструйного насоса, и шлифы снова смазывают ланолином.

#### ПОЛУЧЕНИЕ ХЛОРА ОКИСЛЕНИЕМ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ БИХРОМАТОМ КАЛИЯ

Реакция протекает по уравнению



Для опыта пользуются кристаллическим бихроматом калия и концентрированной



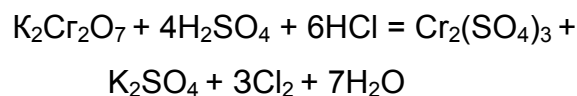
inc.bme.hu

Реакция  $K_2Cr_2O_7$  и  $HCl$ 

$HCl$  (уд. вес 1,19). Реакцию ведут при нагревании слабым огнем на сетке; с прекращением нагревания хлор перестает выделяться.

**Опыт.** Используется тот же прибор, что и при получении хлора по способу Шееле, только в колбу вместо  $MnO_2$  вводят  $K_2Cr_2O_7$ .

Реакцию получения хлора окислением соляной кислоты бихроматом можно вести и в присутствии серной кислоты:



Для получения небольших количеств хлора реакцию можно проводить в пробирке с газоотводной трубкой.

В реакционном сосуде заметен переход от оранжевого к зеленому цвету.

При окислении соляной кислоты вместо бихромата калия можно пользоваться хромовым ангидридом.

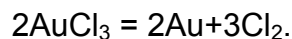
В этом случае реакция идет по уравнению



**Опыт.** В пробирку с темно-красными кристаллами хромового ангидрида добавляют концентрированную  $HCl$ . Наблюдают изменение окраски от красной до зеленой, характерной для ионов трехвалентного хрома.

## II. ПОЛУЧЕНИЕ ХЛОРА ТЕРМИЧЕСКИМ РАЗЛОЖЕНИЕМ ХЛОРИДОВ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

**Опыт.** При термическом разложении хлорного золота образуется желтый порошок металлического золота и выделяется хлор



Опыт ведут в пробирке с небольшим количеством хлорного золота; для лучшей видимости пользуются белым экраном.

Хлорное золото — кристаллическое твердое вещество желто-оранжевого цвета, улетающее при нагревании.

Этим способом получения хлора не пользуются; способы, описанные до этого, являются более дешевыми.

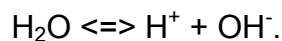




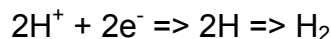
III. ПОЛУЧЕНИЕ ХЛОРА ЭЛЕКТРОЛИЗОМ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ (26%-НЫХ)  
РАСТВОРОВ ХЛОРИСТОГО НАТРИЯ

Электролиз поваренной соли — основной техникой способ получения хлора.

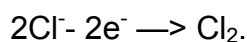
Электролиз водного раствора поваренной соли идет по следующей схеме:



На катоде выделяется водород



и накапливаются ионы  $\text{OH}^-$ , образующиеся в результате диссоциации воды; ионы натрия остаются в растворе. На аноде выделяется хлор



Раствор у катода благодаря наличию ионов  $\text{OH}^-$  приобретает щелочные свойства.

Если хлор взаимодействует с материалом, из которого изготовлен анод, то на аноде происходят вторичные процессы. В том случае, когда анодное пространство не отделено от катодного, выделяющийся хлор проникает в катодное пространство и реагирует с гидратом окиси натрия. При этом на холоду образуется гипохлорит натрия



а при нагревании — хлорат натрия



который в результате дальнейшего электролиза превращается в перхлорат.

При разделении анодного и катодного пространства можно получать наряду с газообразным хлором также и гидрат окиси натрия. По применяемым системам разделения анодного и катодного пространства различают три важнейших способа: в ваннах с фильтрующими диафрагмами и в электролизерах с колоколом и с ртутным катодом.

Описанные ниже опыты знакомят с принципами промышленного получения хлора.

**Опыт.** В стакан емкостью 150—200 мл, наполненный насыщенным (приблизительно 26%-ным) раствором поваренной соли, к которому добавлено немного красного раствора лакмуса или бесцветного раствора фенолфталеина, помещают два электрода. Электроды соединяют с источником постоянного тока с минимальным напряжением 4 в; в цепь включают переменное сопротивление, амперметр, вольтметр и прерыватель (по схеме, приведенной на рис. 69).

Катодом служит железный гвоздь длиной 6—8 см и диаметром 0,6 см или медный стержень такого же размера. Анодом служит угольный стержень от батарейки

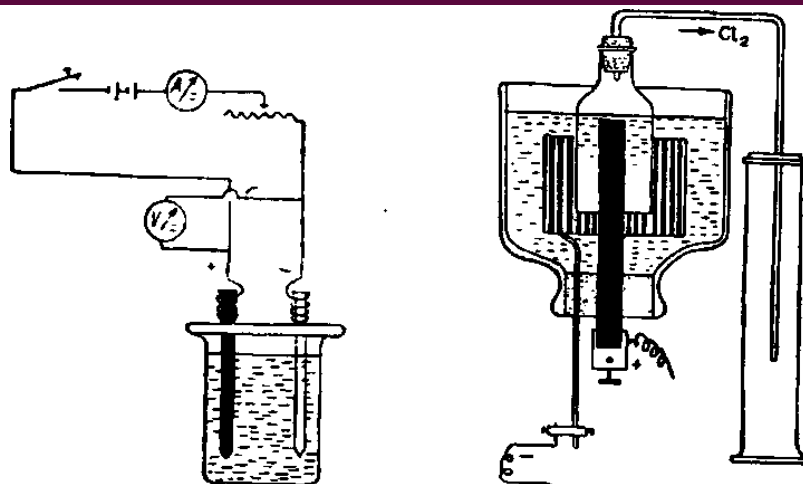
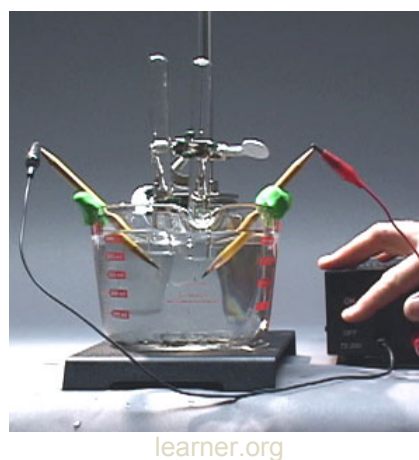
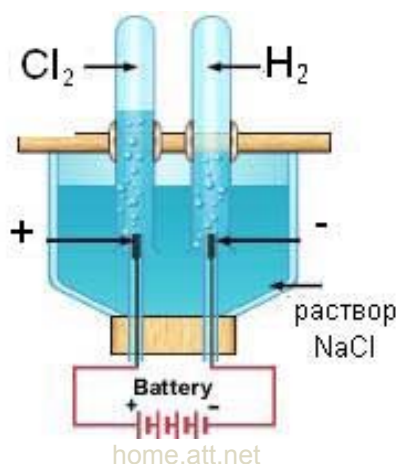


Рис. 69 и 70



карманного фонаря или гальванического элемента, равный по размерам катоду. Электроды закрепляют в парафинированном деревянном кружке или кусочке картона. Источником электрического тока служат два аккумулятора, соединенные последовательно, или выпрямленный ток от осветительной сети.

Через некоторое время после начала электролиза раствор вокруг катода окрашивается в синий цвет, если к нему добавлен лакмус, или в красный, если был добавлен фенолфталеин. В то же время у анода обесцвечивается лакмус и по запаху обнаруживается выделяющийся хлор.

Вместо стакана можно пользоваться электролизером в виде U-образной трубки высотой 10—12 см и диаметром 1—1,5 см, с боковыми трубками или без них. Оба конца U-образной трубки закрывают парафинированными пробками, через которые проходят электроды. Если U-образная трубка не имеет боковых отводов, то в пробках делают щель, через которую удаляются выделяющиеся при электролизе газы. При пользовании U-образной трубкой источник электрического тока должен быть напряжением 6 в. Электролизер доверху не наполняют раствором поваренной соли.

Для лучшего наблюдения выделения хлора у анода позади электролизера помещают белый экран.



**Опыт. Получение постоянного тока хлора.**

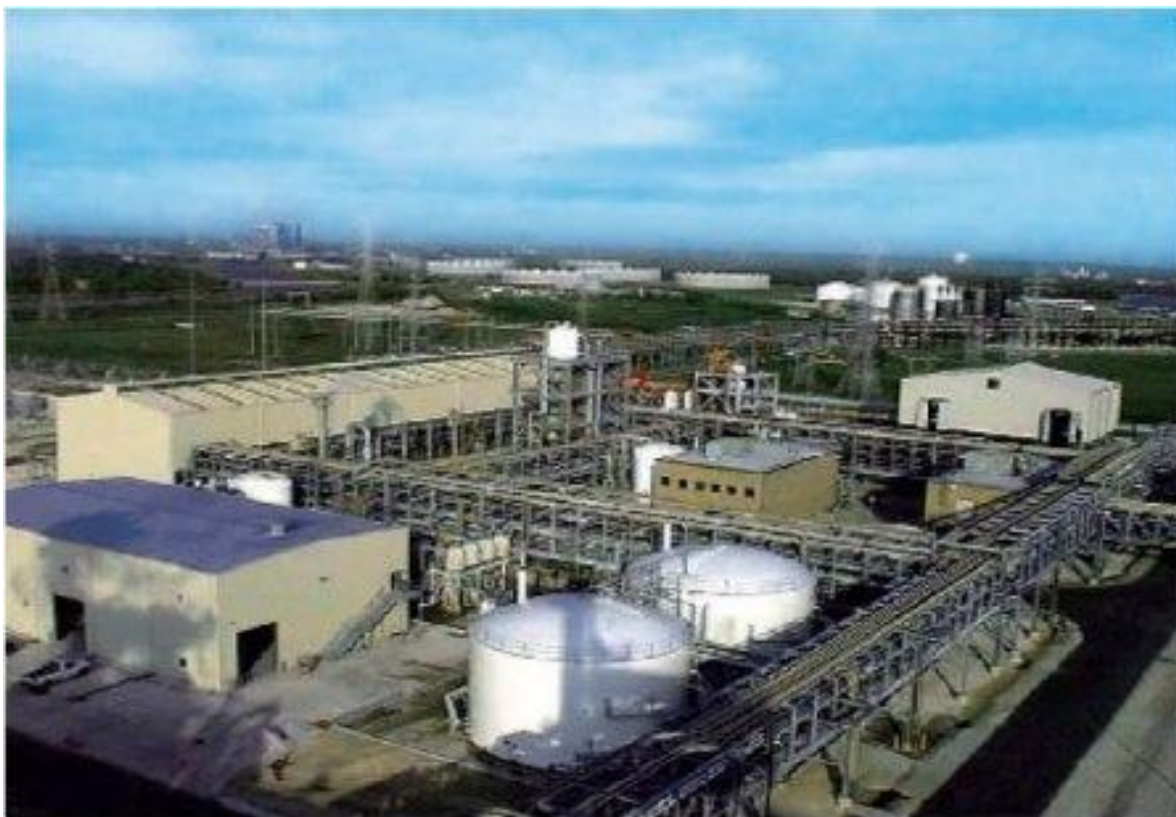
Собирают прибор в соответствии с рис. 70. Самодельным электролизером в этом опыте служит стеклянная банка диаметром 10—12 см; нижнюю часть ее отрезают на расстоянии 8—9 см от горлышка.

Горлышко банки закрывают парафинированной корковой пробкой, сквозь которую пропускают два электрода.

Катод, имеющий форму цилиндра, может быть изготовлен из жести от консервной банки или из спирали медной проволоки диаметром 0,5 см. Высота цилиндра или спирали около 5 см. К цилиндру припаивают толстую железную или медную проволоку, которую пропускают через парафинированную пробку в горлышке электролизера.

Анодом может служить угольный стержень толщиной 5—7 мм и длиной около 20 см. Чтобы налитый раствор не вытекал, пробку электролизера после установки электродов вновь заливают парафином.

Над анодом в зажиме штатива укрепляют самодельный стеклянный колокол, которым служит склянка с отрезанным дном. Диаметр колокола 5 см, высота 6—8 см. Сквозь парафинированную пробку в шейке колокола пропускают загнутую на 180° стеклянную трубку диаметром 0,5 см.



bayertechnology.com

**Завод электрохимического получения хлора**



Для проведения опыта электролизер наполняют почти доверху насыщенным раствором поваренной соли и соединяют цепь с источником электрического тока, имеющим напряжение не менее 6 в. Через несколько минут становится заметным выделение на аноде хлора, который можно собрать в любой стеклянный сосуд.

В щелочном характере раствора, заключенного между стенками электролизера и катодом, можно убедиться, добавив к нему немного красного раствора лакмуса или бесцветного раствора фенолфталеина. На катоде образуются пузырьки водорода.

**Опыт.** *Электролитический способ непрерывного получения хлора с помощью прибора, изображенного на рис. 71.* Катодом служат сами стенки электролизера, изготовленного из жестяной банки. Для присоединения к источнику электрического тока к стенкам сосуда припаивают провод. На противоположной стороне выгибают носик для стока в стакан излишнего раствора соли. Стеклянный колокол сооружают из склянки диаметром 10—12 см с отрезанным дном (на расстоянии 16—18 см от горлышка). Горлышко колокола закрывают парафинированной корковой пробкой, через которую пропускают отводную трубку, капельную воронку и угольный электрод (диаметром 5—7 мм), служащий анодом.

Отводная трубка необходима для удаления из колокола хлора, а капельная воронка — для питания электролизера насыщенным раствором поваренной соли. Если нет капельной воронки, вместо нее можно использовать воронку без крана, соединенную при помощи отрезка резиновой трубки (на которой устанавливают винтовой зажим) со стеклянной трубкой.

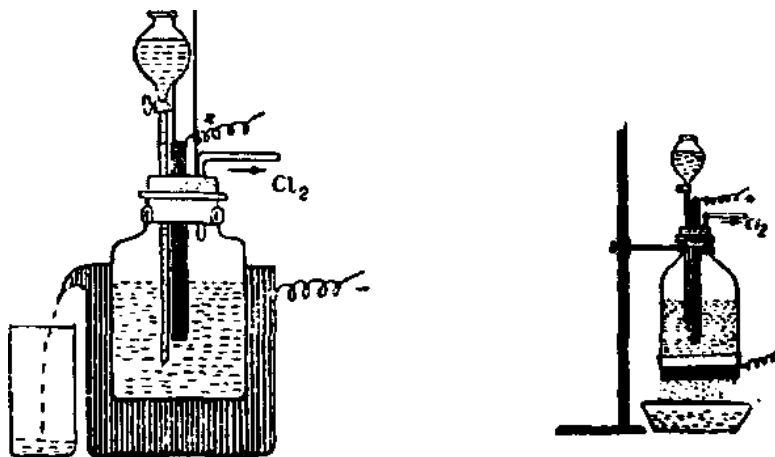


Рис. 71 и 72

После наполнения электролитической ванны и капельной воронки насыщенным раствором поваренной соли открывают кран капельной воронки таким образом, чтобы через носик электролизера раствор стекал по каплям. По мере поступления в электролизер раствора соли он вытесняет в стакан образовавшийся в процессе





электролиза раствор NaOH.

Для электролиза пользуются источником электрического тока с напряжением не менее 6 в.

После наполнения электролизера раствором поваренной соли и включения тока на аноде выделяется газообразный хлор, которым наполняют различные сосуды, применяя способ вытеснения воздуха.

При закрытом электролизере можно собирать и водород. Описанный прибор не пригоден для получения больших количеств хлора.

**Опыт.** *Непрерывный электролитический диафрагменный способ получения хлора* при помощи прибора, изображенного на рис. 72. В качестве электролизера служит склянка диаметром 10—12 см с отрезанным дном (на расстоянии 16—18 см от горлышка). К тщательно отшлифованному срезу склянки плотно привязывают увлажненный кружок из асбестового картона толщиной 1 мм. На асбестовый картон накладывают катод в виде густой медной сетки, который также плотно привязывают к склянке и соединяют с отрицательной клеммой источника электрического тока.

В парафинированную пробку, которой закрыто горлышко склянки (колокола), вставляют капельную воронку, отводную трубку и угольный анод диаметром 5—7 мм. Капельная воронка служит для питания электролитической ванны насыщенным раствором поваренной соли, а отводная трубка — для наполнения хлором различных сосудов.

Электролизер наполняют раствором поваренной соли приблизительно наполовину, следя за тем, чтобы раствор медленно просачивался через асбестовую диафрагму в подставленный под катод кристаллизатор (от уровня раствора в колоколе зависит скорость его фильтрации).

При проведении опыта следят за тем, чтобы уровень раствора в электролизере и скорость истечения его из капельной воронки сохранялись постоянными. Источник электрического тока должен иметь минимальное напряжение 6 в.

После наполнения прибора раствором включают ток и следят за выделением хлора на аноде.

При помощи индикаторов устанавливают щелочной характер раствора в кристаллизаторе.

Этот прибор также не может служить для получения больших количеств хлора.

В промышленности диафрагменный способ встречается в системе Биллитера, в ваннах с фильтрующими диафрагмами, в электролизерах с колоколом. В способах с ртутным катодом используются электролитические ванны типа Кастнера и Кельнера или Сольве.

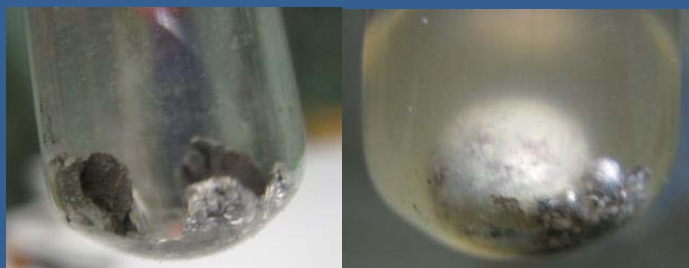
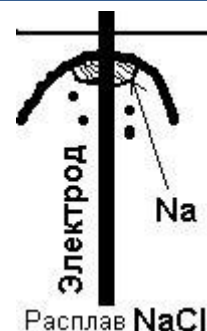


фото VadMat  
(chemportal.org.ua)

Установка для электролиза расплава NaCl и шарики полученного натрия в керосине. Электролизер работает от блока питания компьютера. Electrodes стальные. Катод должен иметь специальную конструкцию: в верхней его части размещен перевернутый колпачок, под которым собирается расплав натрия. В противном случае натрий будет подниматься на поверхность расплава NaCl (вспомните, что натрий - легкий металл) и моментально сгорать.



### СОБИРАНИЕ ХЛОРА

Так как хлор является ядовитым газом, прежде чем приступить к опытам по изучению его свойств, необходимо знать, как и в какие сосуды его собирают.

Опыты по изучению свойств хлора обычно проводят в пробирках, цилиндрах, банках, склянках и других сосудах из бесцветного стекла.

Сосуды с собранным хлором должны быть плотно закрытыми. Закрывают их стеклянными пластинками, парафинированными (прокипяченными в парафине и припудренными тонкоизмельченным мелом) пробками и реже резиновыми пробками. Сосуды заполняют хлором, применяя способ вытеснения воздуха, за наполняемым сосудом устанавливают белый экран. Очень редко сосуды наполняют хлором, применяя способ вытеснения раствора поваренной соли.

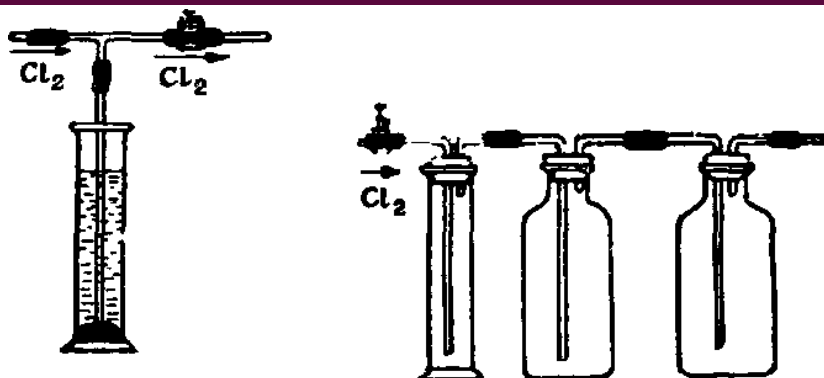


Рис. 73 и 74

При наполнении сосуда по способу вытеснения воздуха трубка, по которой поступает хлор, должна доходить до дна сосуда.

При собирании хлора пользуются слабым током, так как при сильной струе хлора сосуд заполняется не чистым хлором, а его смесью с воздухом. Чтобы лучше следить за наполнением сосуда хлором, вечером эту работу ведут при синем свете.

Во избежание колебания воздуха в сосуде, которое мешает наполнению его хлором, сосуд (банку, цилиндр) прикрывают стеклянной пластинкой или кружком толстого картона (предварительно прокипяченного в парафине) с отверстием для трубки, по которой поступает хлор. После наполнения сосуд закрывают пластинкой без отверстий.

Если сосуд с собранным хлором предназначен для сжигания в нем металлов, на дно его предварительно насыпают слой песка толщиной в 2—3 см, чтобы сосуд не лопнул от соприкосновения с расплавленным металлом.



atlasshrugs2000.typepad.com

### Баллоны с хлором

Сосуды наполняют хлором под сильной тягой. Трубку, по которой поступает хлор из прибора, предварительно соединяют с предохранительной трубкой, опущенной в цилиндр с концентрированным раствором NaOH (1 : 5). Этот сосуд (рис. 73) является предохранительным, или абсорбционным. Чтобы увеличить сопротивление столба жидкости в абсорбционном сосуде, на дно его наливают несколько миллилитров ртути, в которую опускают кончик

предохранительной трубки. Предохранительную трубку при помощи отрезка резиновой трубки с винтовым зажимом и стеклянной трубки соединяют с наполняемыми сосудами.



train-photo.ru

### Цистерна с хлором

Открывая или закрывая винтовой зажим по желанию, хлор направляют либо в наполняемый, либо в абсорбционный сосуд. Наличие абсорбционного сосуда и тяги обеспечивает благоприятные условия для работы экспериментатора (предохраняют его от вдыхания хлора).

Описанную выше Т-образную трубку можно соединить не с сосудом, содержащим гидрат окиси натрия, а с длинной стеклянной трубкой, по которой избыток хлора можно направить в вытяжную трубу.

Когда наполняют одновременно несколько сосудов, их соединяют последовательно (рис. 74); трубку от последнего сосуда в этом случае направляют за окно или в вытяжную трубу.

## СВОЙСТВА ХЛОРА

### А. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

В обычных условиях хлор — газ желто-зеленого цвета (хлорос — зеленый). Чтобы легче определить его цвет, за прибором или сосудом устанавливают белый экран.

Хлор обладает резким, удушливым запахом; будучи ядовитым, он поражает дыхательные пути. Предельно допустимой концентрацией свободного хлора в воздухе промышленных предприятий считается 0,001 мг/л; высокая концентрация вызывает тяжелые заболевания. Поэтому опыты получения или изучения свойств хлора проводят под сильной тягой. Хлор, как и другие ядовитые газы и жидкости, никогда не





chemistry.about.com



green-planet-solar-energy.com

### Газообразный хлор

нюхают, близко наклонившись к сосуду. При необходимости определить запах газа осторожно вдыхают воздух, слегка направляя его движением руки от сосуда к себе.

Хлор приблизительно в 2,5 раза тяжелее воздуха. При  $0^{\circ}\text{C}$  и давлении 760 мм рт. ст. 1 л хлора весит 3,22 г. Большая плотность хлора позволяет собирать его в сосуды путем вытеснения из них воздуха; при этом сосуды держат отверстием вверх.

**Опыт.** Диффузия хлора в воздух, объясняемая движением молекул газа. На стеклянный цилиндр с небольшим количеством хлорной извести  $\text{CaOCl}_2$  и несколькими каплями концентрированной  $\text{HCl}$  ставят в перевернутом положении (отверстие к отверстию) другой цилиндр, содержащий воздух. Через некоторое время замечают, что хлор проник в воздух верхнего цилиндра, а еще через некоторое время в обоих цилиндрах наблюдается однородная смесь газов.

Точка кипения хлора  $-34^{\circ}$ . Как уже указывалось при описании опыта получения хлора окислением соляной кислоты перманганатом калия, хлор можно превратить в жидкость. Это происходит под давлением 1 атм при  $-34^{\circ}$ , а под давлением 6 атм — при  $15-20^{\circ}$ ; под давлением 4 атм хлор сжижается при  $0^{\circ}\text{C}$ .

В жидком состоянии хлор имеет желтый цвет и обладает плотностью 1,57.

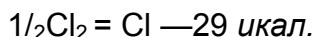
Под обычным давлением при его охлаждении до  $-102,4^{\circ}$  он замерзает, превращаясь в твердую массу желтого цвета.

Критическая температура хлора  $+144^{\circ}$ . Благодаря высокой критической температуре хлор хранят в жидком состоянии в стальных баллонах. Необходимые сведения о правилах хранения газов в зависимости от их критической температуры были указаны в разделе, посвященном водороду.

Молекула хлора состоит из двух атомов. Переход молекулярного хлора в



атомарный возможен при высокой температуре. Схематически процесс может быть записан следующим образом:



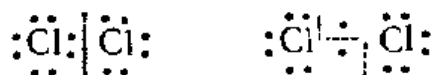
При температурах 1940, 2270 и 2670° К содержание атомарного хлора составляет соответственно 1, 10 и 100%.

При всех описанных выше способах получают молекулярный хлор.

Для получения активного хлора (в атомарном состоянии) пользуются царской водкой (смесью трех объемов концентрированной HCl с одним объемом концентрированной HNO<sub>3</sub>); в этом случае реакция протекает по уравнению



В молекуле хлора атомы соединены между собой ковалентной неполярной связью и могут быть разделены следующим образом:



В первом случае неравноценный разрыв молекулы происходит при гидролизе, а во втором (равноценный разрыв) — под действием света.

#### РАСТВОРЕНИЕ ХЛОРА В ВОДЕ

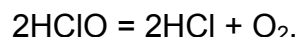
При пропускании хлора через воду происходит как физический, так и химический процесс растворения.

Физический процесс растворения сводится к простой гидратации молекул хлора. Образованный при обычной температуре гидрат хлора имеет формулу Cl<sub>2</sub>·8H<sub>2</sub>O. При 0° С из насыщенного хлором раствора выделяются желтые октаэдрические кристаллы состава Cl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O.

Химический процесс взаимодействия между хлором и водой ведет к образованию хлорноватистой и соляной кислот по уравнению



Очень нестойкая хлорноватистая кислота разлагается на соляную кислоту и кислород:



Поэтому реакцию между хлором и водой можно выразить следующим уравнением:

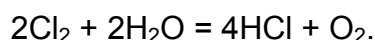




фото Светланы Гусейновой (mail.ru)

### Хлорная вода

Растворимость хлора в воде при 8° максимальна; при этой температуре в 1 л воды растворяется 3,4 л хлора.

Свежеприготовленный раствор хлора в воде, который называют хлорной водой, содержит в своем составе  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HOCl}$  и  $\text{HCl}$ , а в сохранявшемся некоторое время растворе остается только  $\text{HCl}$ .

Разложение хлорной воды ускоряется при повышении температуры, под действием синих, фиолетовых и ультрафиолетовых лучей, а также в присутствии веществ, легко поддающихся окислению (например,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{As}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  и др.). Поэтому хлорную воду хранят в холодном месте в хорошо закупоренных чистых склянках из темного стекла.

Для получения хлорной воды пользуются прибором, схематически показанным на рис. 75. Образующийся в колбе хлор пропускают через ряд промывных склянок с дистиллированной водой, в которой он растворяется; последний сосуд с раствором гидрата окиси натрия служит для поглощения остатков хлора.

Свежеприготовленная хлорная вода имеет запах хлора, постепенно исчезающий при хранении.

Присутствие  $\text{Cl}_2$  и  $\text{HOCl}$  обуславливает окислительные свойства хлорной воды. Хлорноватистая кислота является самым сильным окислителем; среди кислородных кислот, и в частности кислот хлора, окислительный потенциал у хлорноватистой кислоты наиболее высокий. (При изучении химических свойств хлора рекомендуется сделать ряд опытов окисления хлором в водных растворах.)

**Опыт.** *Взаимодействие между хлором и водой и выделение кислорода при*



действию солнечного света на хлорную воду. В кристаллизатор (стакан) с водой опрокидывают колбу с хлорной водой (рис. 76) и выставляют на солнечный свет. Через некоторое время в колбе появляются крупные пузырьки выделяющегося газа. При длительном воздействии света в колбе собирается значительное количество газа. Если поднести затем к выделившемуся газу тлеющую лучинку, можно убедиться, что это кислород. Оставшаяся в колбе жидкость к концу опыта теряет запах хлора.

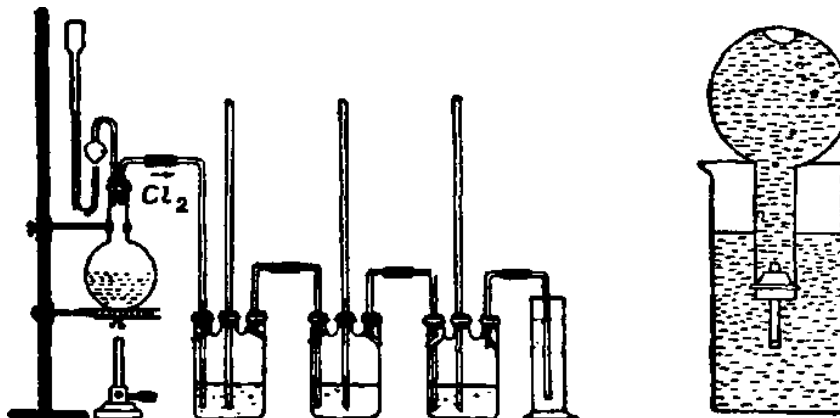


Рис. 75 и 76

**Опыт.** Восстановление  $Cl_2$  до  $HCl$  (процесс, обратный получению хлора по Дикону). Реакция протекает по уравнению



Опыт проводят под тягой, пользуясь прибором, собранным в соответствии с рис. 77. Сведения о приготовлении катализатора даны при описании способа получения хлора по Дикону.

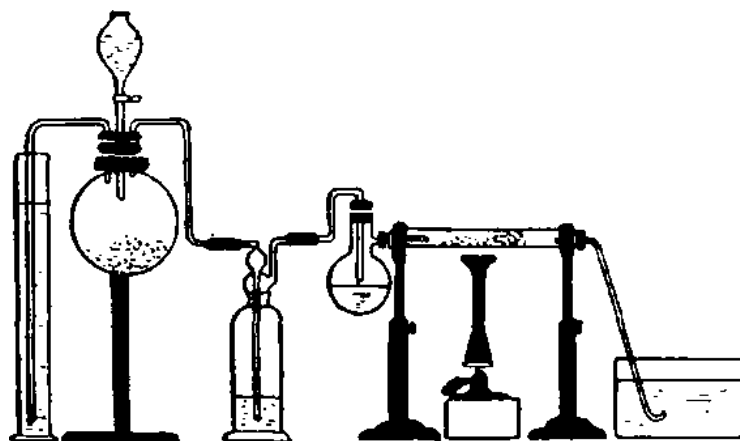


Рис. 77

В колбу насыпают немного кристаллического перманганата калия, в капельную воронку наливают концентрированную  $HCl$ , а в цилиндр, служащий в качестве предохранительного сосуда, концентрированный раствор  $NaCl$ .

В промывную склянку наливают воду. Следующая за промывной склянкой колбочка





Вюрца, боковая трубка которой должна доходить до катализатора, содержит дистиллированную воду и кусочки пористого фарфора. Трубка, по которой в колбочку Вюрца поступает хлор, должна доходить только до поверхности воды. Следующая за колбочкой трубка из тугоплавкого стекла длиной 20 см должна иметь небольшой

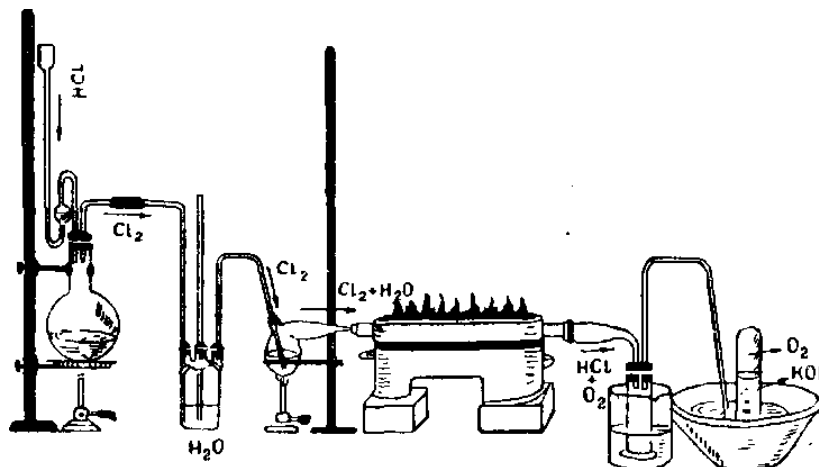


Рис. 78

наклон в сторону кристаллизатора с водой. Все пробки и трубки прибора должны быть соединены плотно.

Для проведения опыта кристаллизатор наполняют водой, сильно нагревают реакционную трубку, пропускают через прибор умеренный ток хлора и слегка нагревают колбочку Вюрца. Воду в колбочке Вюрца нагревают почти до кипения лишь после удаления воздуха из прибора. Через некоторое время выделяющиеся газы собирают в сосуд, пользуясь способом вытеснения воды. Сразу же после наполнения сосуда бросают в него небольшой кусочек KOH или NaOH для поглощения паров HCl и при помощи тлеющей лучинки убеждаются, что в сосуде содержится кислород. Для обнаружения газообразного HCl газоотводную трубку на некоторое время удаляют и подносят к реакционной трубке палочку, смоченную раствором аммиака.

Чтобы окончить опыт, следует прекратить подачу концентрированной HCl из капельной воронки в колбу с перманганатом калия. По окончании выделения хлора удаляют кристаллизатор с водой и прекращают нагревание.

Другой вариант этого опыта заключается в пропускании хлора, насыщенного парами воды, через нагретую до красного каления фарфоровую трубку прибора, изображенного на рис. 78. Выделяющийся в фарфоровой трубке хлористый водород конденсируется в первой пробирке, а во второй пробирке с раствором KOH поглощается избыток соляной кислоты и собирается кислород. В тех частях прибора, где температура не так высока, обратная реакция не идет.

(Продолжение в следующих номерах).



## Миниатюрная газовая горелка

Александр

(Курганский государственный университет).

Для изготовления горелки мною были взяты две медицинских иглы: одна внешним диаметром 1,5 мм, другая 0,8 мм. Более толстая игла обрезается с двух сторон, примерно посередине в стенке иглы делается небольшое отверстие. В это отверстие вставляется более тонкая игла, предварительно затупленная и загнутая. Мне посчастливилось найти тонкую иглу с металлическим наконечником, можно взять и с пластмассовым, но такую горелку надо будет чаще отключать для охлаждения. Более тонкая игла должна высовываться из более толстой не более, чем на 0,5 мм. Место сочленения игл обматывается тонкой медной проволокой, освобожденной от изоляции, и лудится.



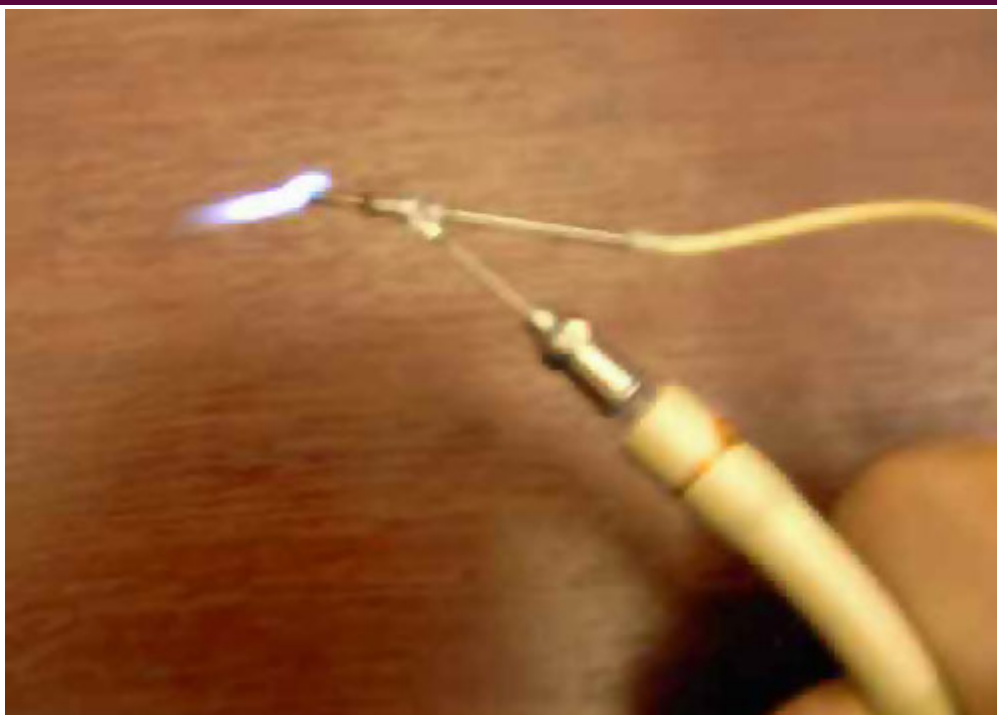
На толстую иглу надевают тонкую полимерную трубку, другой конец которой подключают к соплу обычной газовой зажигалки. Лучше использовать зажигалку, имеющую клапан для перезарядки, поскольку, как показывает практика, газ расходуется достаточно быстро. К наконечнику тонкой иглы подключается шланг от системы для переливания крови, идущий к аквариумному компрессору.



Регулировка подачи газа делается штатным регулятором зажигалки, регулировка подачи воздуха - зажимом на шланге и регулятором на компрессоре (если таковой есть).



При включенном дутье горелка, несмотря на малые габариты, имеет неплохую тепловую мощность и способна расплавить свинцовую дробинку за несколько секунд.



В заключение скажу, что эту горелку можно усовершенствовать: оснастить эргономичной "пистолетной" рукояткой, сделать фиксатор (чтобы не держать "педаль" зажигалки нажатой постоянно - утомляет) и оснастить пьезоэлементом от зажигалки для облегчения розжига.

(mntc.ru)



lenta.ru





## Как сделать водоструйный насос?

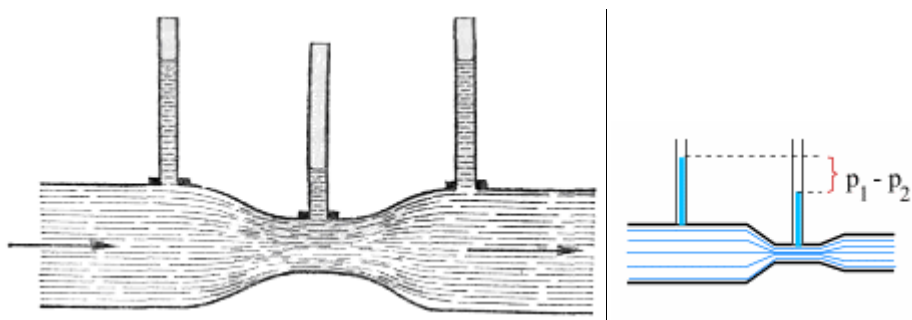
В.Н. Витер

В химических лабораториях широко используются разнообразные вакуумные насосы. Самым простым и распространенным среди них является водоструйный насос. Его строение и принцип работы очень просты. Сделать водоструйный насос (или, как говорят химики «водоструйку») может любой желающий. Но для начала попробуем разобраться в принципе его работы.

Из курса физики известно, что течение жидкости по трубкам с переменным диаметром описывается законом Бернулли:

*При стационарном течении жидкости сумма статического и динамического давлений (кинетической энергии, отнесенной к единице объема) постоянна.*

Когда трубка сужается, скорость жидкости в ней растет<sup>1</sup>, и динамическое давление увеличивается. Одновременно статическое давление в узкой трубке уменьшается (поскольку сума должна быть постоянна). Это можно наблюдать на очень простом опыте.



**В узких частях трубы статическое давление текущей жидкости меньше, чем в широких**

Возьмем трубку неодинакового сечения и будем пропускать через нее постоянный поток воды. По уровням в вертикальных трубках мы увидим, что в суженных местах трубки статическое давление меньше, чем в широких. Значит, при переходе из широкой части трубки в более узкую степень сжатия жидкости уменьшается (давление снижается), а при переходе из более узкой части в широкую — увеличивается (давление увеличивается).

<sup>1</sup> Количество жидкости, протекающей за одинаковые промежутки времени, одинаково для всех сечений трубки. Поэтому в узких местах жидкость должна течь быстрее, а в широких медленнее.

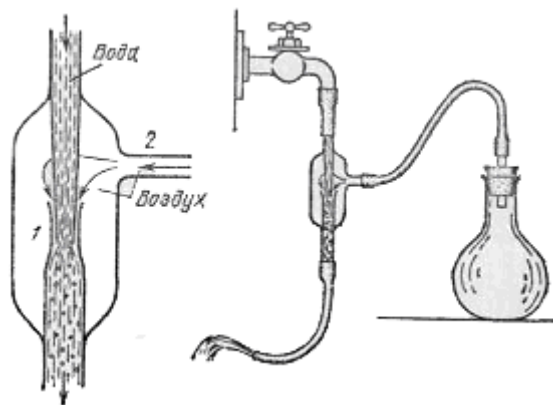
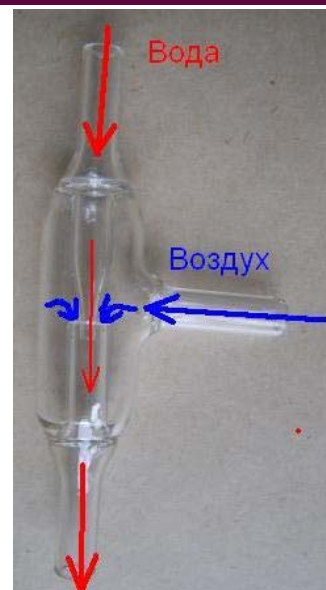


Схема водоструйного насоса



Описанное явление имеет много очень полезных практических применений, но нас, прежде всего, интересует создание вакуума. Возьмем трубу, имеющую сужение, и будем пропускать по ней с большой скоростью воду. Согласно закону Бернулли, в суженной части давление будет понижено. Можно так подобрать форму трубы и скорость потока, что в суженной части давление воды будет меньше атмосферного. Если теперь присоединить к узкой части трубы отводную трубку (рис.), то наружный воздух будет засасываться в место с меньшим давлением: попадая в струю, воздух будет уноситься водой. Именно в этом и состоит принцип водоструйного насоса. В изображенной на рис. модели водоструйного насоса засасывание воздуха производится через кольцевую щель 1, вблизи которой вода движется с большой скоростью. Отросток 2 присоединяется к откачиваемому сосуду. Водоструйные насосы не имеют движущихся твердых частей (как, например, поршень в обычных насосах), что составляет одно из их преимуществ.

Итак, главной частью водоструйного насоса являются два капилляра, вставленные один в другой. Внешне все просто, но на практике изготовить подобное устройство из стекла может только опытный стеклодув. Поэтому нам придется обойтись другими материалами.

Для этого понадобятся: медицинская система («капельница») и одноразовый шприц. Все это можно приобрести в любой аптеке.





Отрежьте шланги с иглами большего и меньшего диаметров вставьте их одну в другую, как показано на рисунке. Меньшую иглу вставляем через носик шприца, а большую – через поршень. Третью иглу вводим через поршень.



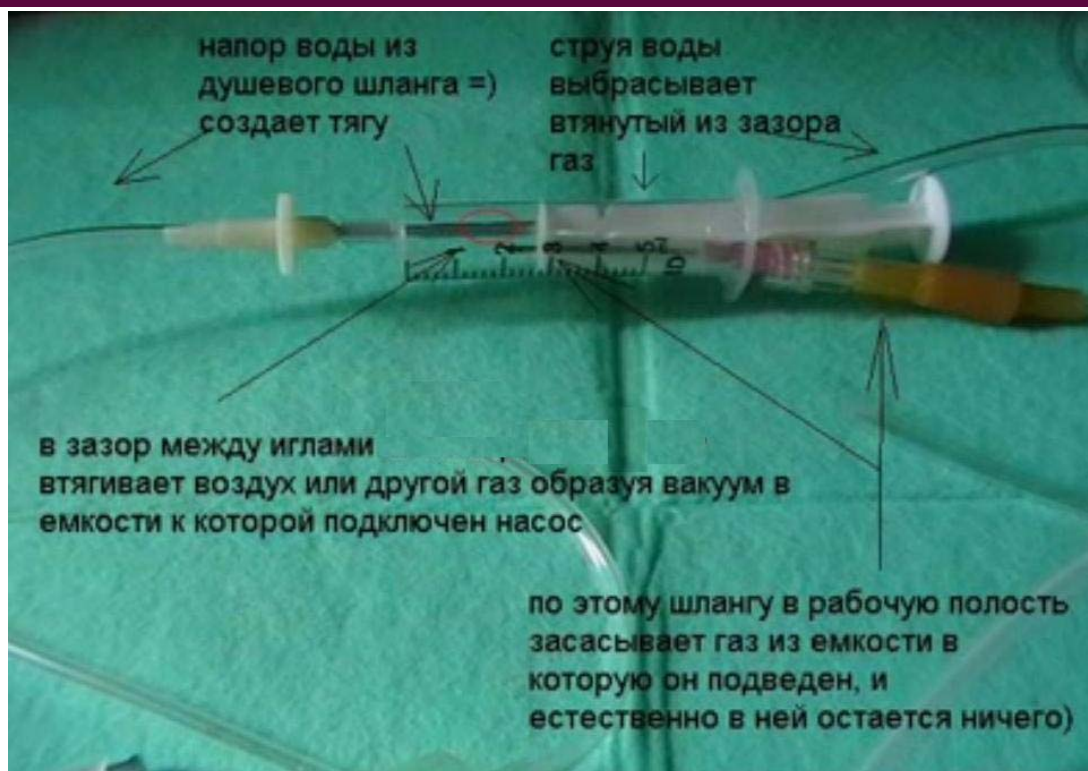
Вверху – все необходимые детали.

Внизу – принцип сборки водоструйного насоса.



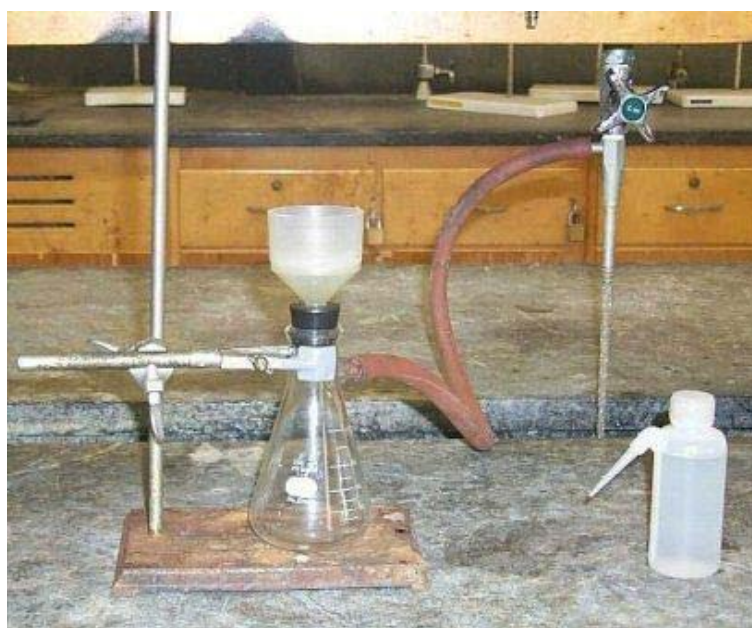
Теперь у нас есть настоящий водоструйный насос. Обратите внимание как правильно его подключить. Вода должна подаваться через иглу, вставленную в носик шприца (между иглой и носиком не должно быть никакой щели!). Между большей и меньшей иглой остается небольшой зазор – именно тут и создается вакуум. Отсасывание воздуха происходит через третью иглу. Чем больше напор воды, тем





сильнее вакуум, но если напор будет слишком большим, это может создать проблемы.

После всей проделанной работы нам остается только приступить к опытам с вакуумом. Создание вакуума необходимо для проведения экспериментов, как по химии, так и по физике. В качестве примера ниже показана установка для вакуумного фильтрования. Такие установки есть почти в каждой химической лаборатории.



(Использованы материалы сайтов physel.ru, smotri.com и ic.sunysb.edu)





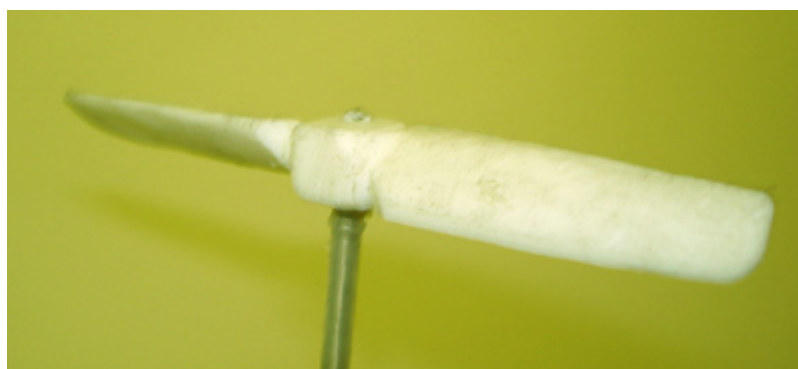
## Как сделать аппарат с мешалкой?

Из пластикового ведра, купленного в хозмаге, двух диммеров<sup>1</sup>, моторчика и нагревательного элемента от старого электрочайника можно соорудить то, что в каталогах лабораторного оборудования называется "аппарат с мешалкой". Основным назначением установки была работа с силикатами и кремнийорганическими соединениями (от стеклянной емкости их невозможно отмыть), а также травление печатных плат в среде хлорида железа и персульфата аммония (подогрев, перемешивание и герметичность здорово облегчают жизнь травителя плат), но фактически он может быть использован как универсальный химический реактор или сосуд для выращивания кристаллов.



Нагревательный элемент отделен от корпуса прибора стекловатой, а от ведра - алюминиевой пластиной. Благодаря малой теплопроводности ведра при заданной постоянной температуре отклонения температуры от выбранного значения малы.

Для работы с агрессивными веществами вал мешалки пропущен через отверстие в крышке. Металлическая ось покрыта термоусадочной трубкой, а лопасти вырезаны ножом из фторопласта.



Аппарат удобно автоматизировать с помощью пары реле, а диммеры можно использовать и для управления другими нагревателями.

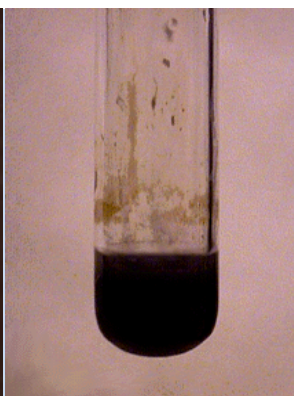
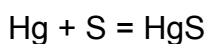
(mntc.ru)

<sup>1</sup> Диммер - регулятор электрической мощности нагрузки, включаемый последовательно с ней. Обычно используется для регулировки яркости свечения ламп накаливания (- прим. ред).

## Реакция серы с металлами

В.Н. Витер

Когда говорят о коррозии металлов, то как правило подразумевают их разрушение под действием кислорода или его соединений. Но кислород – далеко не единственный окислитель. На практике часто приходится сталкиваться с коррозией материалов под действием кислот, галогенов, сероводорода, серы. Многие конечно помнят, что даже от небольших количеств сероводорода серебро быстро покрывается черным слоем сульфида. Менее известно, что сера легко взаимодействует с ртутью. Последняя реакция хорошо идет при комнатной температуре. Более того, сера взаимодействует с заметной скоростью со ртутью даже при температуре жидкого азота! (-197°C):

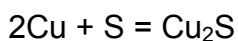


**Ртуть и сера (слева)  
Сульфид ртути, HgS  
(справа)**

(фото  
rfpaints.files.wordpress.com и  
public.asu.edu)

Разрушение труб газопроводов под действием примеси сероводорода – довольно неприятное явление, поэтому природный газ тщательно очищают даже от следов H<sub>2</sub>S.

Наблюдать за серной коррозией довольно просто, в частности, был описан такой опыт. Возьмите медную пластину или зачищенную проволоку, и опустите ее в раствор серы в толуоле или бензоле<sup>1</sup>. Поверхность меди сразу же покроется черным налетом сульфида. Если же медь оставить в растворе на несколько дней, а то и неделю – она исчезнет, потому что сера «съест» металл. В стаканчике останутся только черные с синеватым отблеском кристаллы сульфида меди (I), Cu<sub>2</sub>S:



<sup>1</sup> По возможности лучше использовать толуол, поскольку бензол значительно более ядовит



Окисление медной проволоки серой в толуоле.

Медно-никелевый сплав (монета) в этих условиях устойчив.

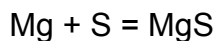
(фото В.Н. Витер)

Выглядит интересно, и я решил повторить опыт. Налил в бюкс толуола, добавил к нему мелко растертой серы. Содержимое тщательно перемешал. Медной пластинки под рукой не оказалось. Вместо нее кинул в раствор новенькую украинскую монету 25 коп., которая состоит из медно-никелевого сплава. Но оказывается, что все не так просто. Монетка чернеть явно не желала: и через минуту и через день и даже через две недели она оставалась блестящей без каких-либо признаков разрушения. Вывод напрашивался сам собой – в отличие от чистой меди сплав меди и никеля устойчив к действию раствора серы, по крайней мере – в условиях опыта.

Делать нечего: нашел толстую медную проволоку, зачистил ее и погрузил в раствор. Проволока сразу же почернела.

Но, чаще всего реакцию серы с металлами проводят по-другому. Готовят смесь порошков металла и серы, а дальше эту смесь поджигают (или нагревают в пламени, если металл малоактивный). Чтобы сравнить разные металлы для начала взял магний.

Смесь эквивалентных количеств мелкой магниевой стружки и серы вспыхивает ярко и очень сильно. Насколько сильно, что я успел пожалеть, о том, что слишком близко поставил фотоаппарат. К счастью обошлось.



Если будете повторять этот опыт, не берите больше 1 гр. смеси<sup>2</sup>. Зато иод реагирует с магнием гораздо менее интенсивно (см. журнал Химия и Химики №2, 2009).

<sup>2</sup> На случай, если кто забыл, как рассчитывать необходимые количества веществ, напомним. Например, мы взяли 0.5 гр. магния. Из уравнения реакции следует, что на один моль магния (или 24.3гр.) нужно взять 1 моль (или 32 гр. серы). Составим пропорцию:

$$24.3\text{гр Mg} - 32\text{ гр. S}$$

$$1\text{ гр Mg} - X\text{ гр. S, отсюда } X = 1 \cdot 32 / 24.3 = 1.3\text{ гр.}$$







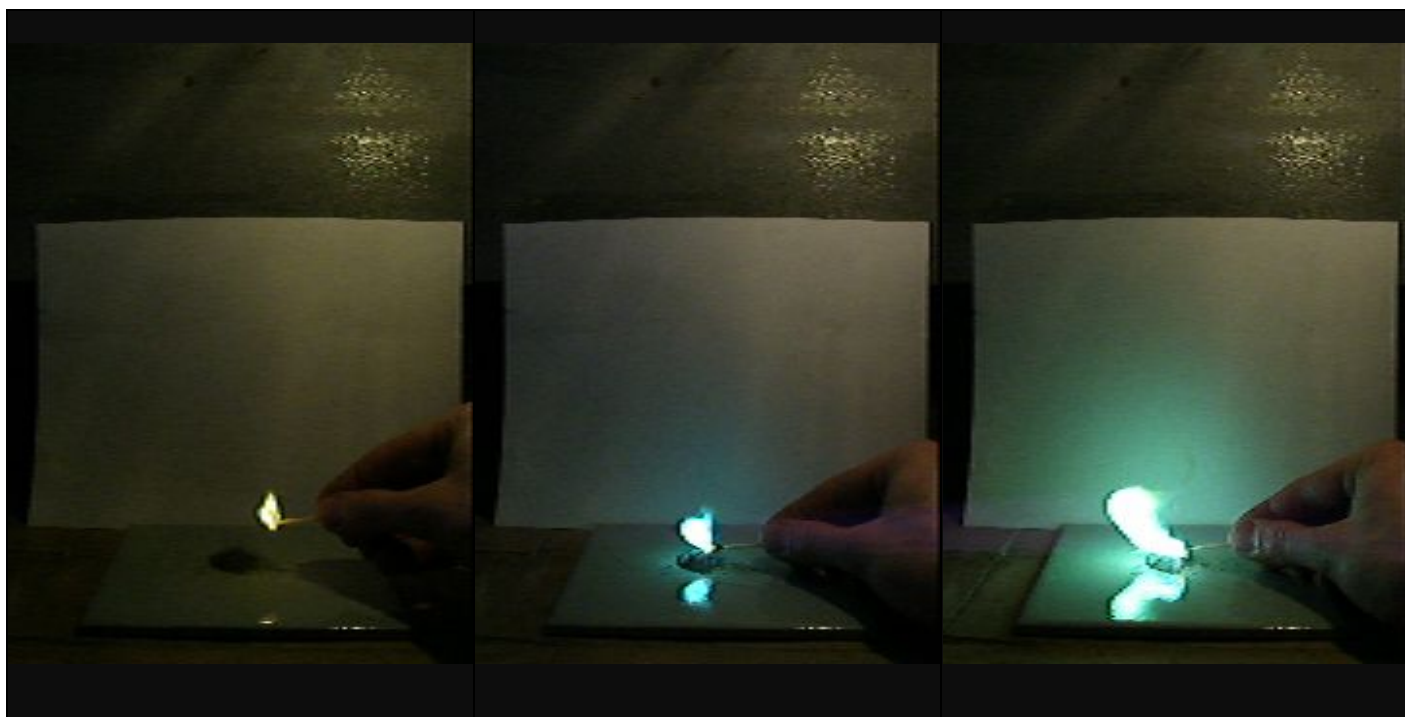
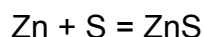
## Реакция смеси магния и серы.

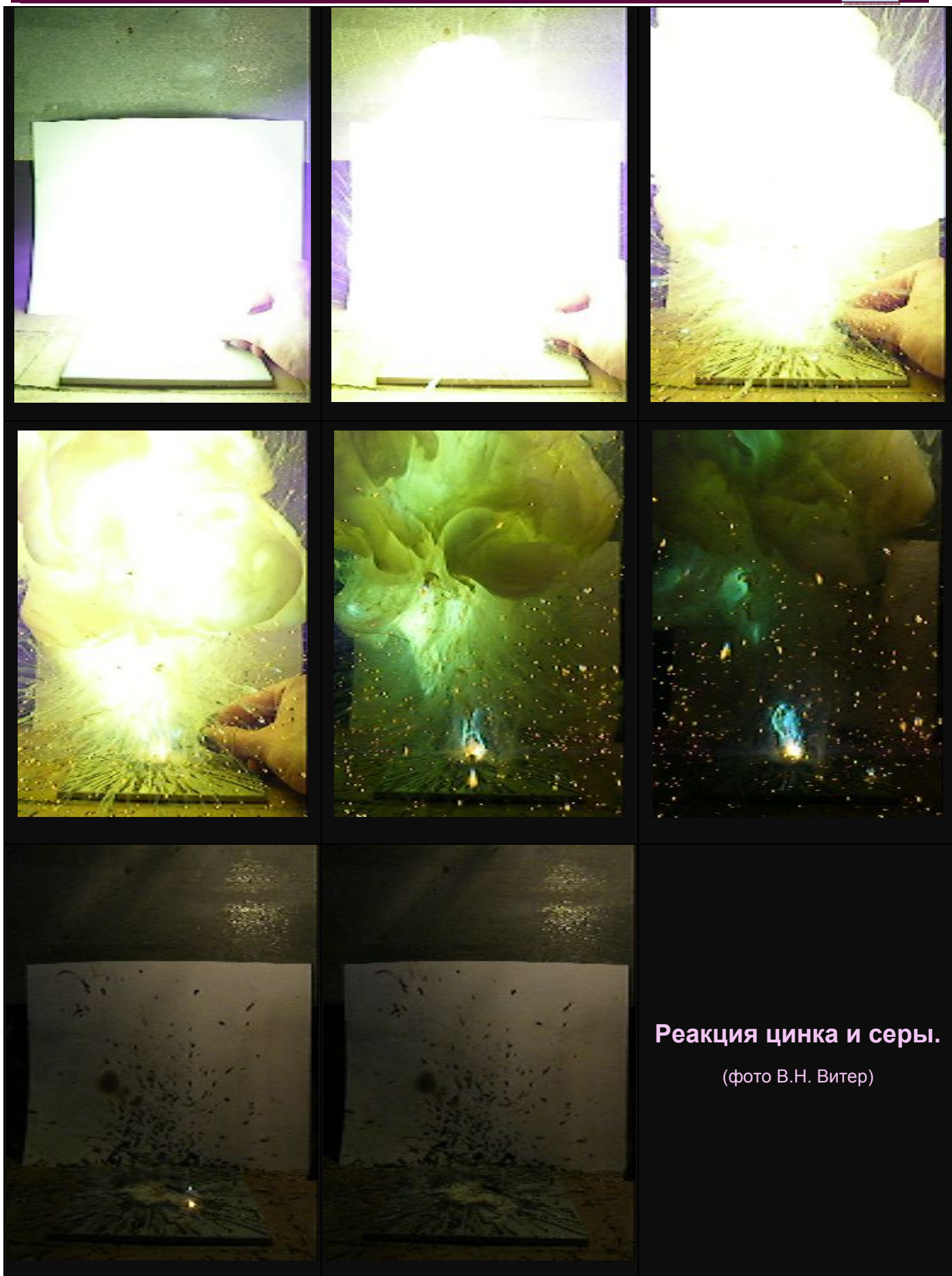
(фото В.Н. Витер)

После магния пришла очередь алюминия. Оказалось, что алюминиевая стружка взаимодействует с серой плохо. Смесь почти не горит. Но, если использовать алюминиевую пудру («серебрянка»), то произойдет яркая вспышка (правда, слабее, чем с магнием).



Сильная вспышка произойдет и в результате поджигания смеси стехиометрических количеств серы и цинковой пыли. При этом во все стороны разлетятся раскаленные кусочки белого сульфида цинка, а также исходных веществ, которые не успели прореагировать.





Реакция цинка и серы.

(фото В.Н. Витер)

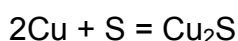
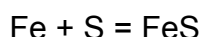


Опыт выглядит особенно красиво при покадровом просмотре видео, что позволяет различить отдельные стадии процесса. Можно довольно четко увидеть свечение зеленовато-голубых паров цинка, яркую белую вспышку и облако раскаленных до желтого цвета частичек ZnS.



Реакция порошков железа и серы. (фото В.Н. Витер)

Смесь порошков железа и серы при поджигании горит, но достаточно слабо. Реакцию следует проводить в тигле или металлической ложечке, которые подогреваются в пламени горелки. В противном случае взаимодействие не будет полным. После реакции останется черный сульфид железа. Аналогично происходит взаимодействие серы с мелким порошком меди:



Теперь перейдем к более сложным опытам по горению металлов в парах серы. Нагрейте в колбе до кипения несколько грамм серы. Поместите магниевые стружки в ложечку и подожгите их в сильном пламени бунзеновской горелки. Теперь внесите горящий магний в колбу с парами серы, при этом произойдет ярко-белая вспышка.

Аналогичный опыт можно проделать и с алюминиевой пудрой. Возьмите металлическую формочку для выпечки теста (примерно 4-5 см. в высоту и около 5-10 см. в диаметре). Насыпьте в нее несколько грамм серы. Формочку наклоните под углом 45 градусов и нагрейте в пламени горелки – чтобы расплавленная сера собралась в одном из углов формочки. Снимите формочку с горелки в таком положении и дайте расплавленной сере застыть в углу. Дальше наклоните формочку в





**Горения магния в парах серы.** (фото В.Н. Витер).

противоположную сторону и насыпьте в противоположный угол 2-3 см<sup>3</sup> алюминиевой пудры. Сверху на пудру положите несколько крупинок (не больше!) серы.

Застывшая сера и алюминиевая пудра должны находится в разных углах. Если они будут контактировать - произойдет вспышка! Теперь поставьте формочку на сильное пламя горелки, при этом наклоните ее так, чтобы расплавленная сера осталась в нижнем углу, но алюминиевая пудра - сверху.

Сера расплавится и закипит. Формочка наполнится горячими парами серы, которые загорятся в верхней ее части. Мы увидим характерное синее пламя. Тем временем крупинки серы, которые мы добавили к алюминиевой пудре, расплавятся и начнут с ней реагировать. В результате весь алюминиевый порошок раскалится до красно-желтого цвета и сгорит в парах серы.

Описано также горение медной проволоки в парах серы. В колбе нагрейте до кипения серу, после чего внесите в ее пары пучок предварительно раскаленных медных проволочек. В парах серы проволочки вспыхнут и энергично сгорят, образуя черный дым  $Cu_2S$ . К сожалению, эксперимент довольно сложен в исполнении, так что сфотографировать его не удалось.

Как видите, если повторить своими руками даже самые простые опыты, то это может принести массу удовольствия. Но не стоит забывать о технике безопасности. Все описанные эксперименты следует проводить под вытяжкой или на свежем воздухе. Пары диоксида серы опасны для здоровья, не следует ими дышать. Проследите, чтобы поблизости не было никаких горючих материалов (бумага, дерево, сухая трава и др.) - искры от вспышек могут легко их зажечь. Для всех подобных опытов необходимо использовать огнестойкие поверхности – асбест, песок, бетон, кирпичи и др.

Теперь остается только пожелать коллегам удачных экспериментов.



Среди огромного числа химических соединений встречаются и такие, которые можно по праву назвать недотрогами. Они способны взрываться уже от слабого трения, прикосновения и даже от резкого звука. Такая высокая нестойкость этих веществ объясняется тем, что их химические связи имеют слишком высокий запас свободной энергии, а потому очень напряжены. При любом удобном случае такие связи рвутся, а энергия высвобождается в виде тепла и света. Часто при этом выделяются газы, которые совершают большую механическую работу. Самым известным из таких соединений является иодистый азот,  $\text{NI}_3 \cdot \text{NH}_3$ . С химической точки зрения данное вещество более правильно называть нитрид иода.

Иодистый азот образуется в виде черного осадка при действии раствора аммиака на кристаллы иода. Вместо кристаллического иода можно использовать и его спиртовой раствор (желательно покрепче). Но с раствором иода опыт получается далеко не всегда. Нашатырный спирт прибавляют в избытке. Перед смешиванием реактивы желательно охладить. Полученный осадок во влажном состоянии сравнительно устойчив, но после высушивания он взрывается даже от легкого прикосновения, громкого звука или вообще без видимых причин.

Многие химики в разное время повторяли эту процедуру, поэтому я прекрасно понимаю, что отговаривать юных коллег бессмысленно. Но всегда следует помнить, с чем вы имеете дело. Во-первых не получайте иодистый азот в количестве, большем 0.5-1 гр. Во-вторых не забудьте перенести влажный осадок из стеклянной посуды на бумагу и положите его сохнуть на прочную поверхность. В противном случае осколки стекла могут ранить окружающих. Не вздумайте сушить осадок на батарее – это один из лучших способов устроить незапланированный взрыв. При разложении иодистого азота выделяются фиолетовое облако паров иода. Эти пары не только доставляют эстетическое наслаждение, но и довольно едки – еще одна причина не делать такой эксперимент в квартире. Проводить опыт следует под вытяжкой или на улице.

Некоторые «экспериментаторы» пытаются использовать иодистый азот для шуток над окружающими. Как правило, это заканчивается перепуганными одноклассниками, учителями, соседями или знакомыми. Определить, кто это сделал, не составляет труда. В результате таким «шутникам» потом приходится долго краснеть.



**Взрыв иодистого азота от легкого прикосновения перышком.**

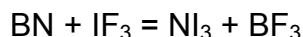
фото [jchemed.chem.wisc.edu](http://jchemed.chem.wisc.edu)

Обезвредить иодистый азот можно растворами кислот, восстановителей (тиосульфат, сульфит, аскорбиновая кислота) или горячей водой. Распылять эти вещества следует из пульверизатора.

Долгое время нитрид иода был известен только в виде комплекса с аммиаком -  $NI_3 \cdot NH_3$ . Выделить и исследовать чистый нитрид иода удалось только в 1990 г. Для этого пришлось использовать реакцию нитрида бора и фторида иода в



трихлорфторметане при температуре минус 30 °С. В результате образовывался фтористый бор и темно-красные кристаллы  $\text{NI}_3$ .



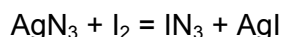
Соединение оказалось на много менее стабильным, чем его комплекс с аммиаком – разложение  $\text{NI}_3$  происходит уже при минусовых температурах.

С иодистым азотом мы более-менее разобрались. Но есть еще одно соединение азота с иодом, которое в чистом виде также легко взрывается. Это азид иода,  $\text{IN}_3$ . В отличие от иодистого азота (нитрида иода) его молекула содержит три атома азота и один атом иода. Образно говоря, это «нитрид иода наоборот». Даже среди бывалых химиков далеко не все знают о его существовании.

Приготовить азид иода можно только в хорошо оборудованной лаборатории. В ознакомительных целях приведу методику его получения – юным химикам повторить ее все равно не удастся.

$\text{IN}_3$  получают из сухого свежеприготовленного азида серебра,  $\text{AgN}_3$  (избыток) и йода в среде  $\text{CFCl}_3$ . Азид серебра был синтезирован из  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{NaN}_3$ .

*1.20 гр. (8.0 ммоль) сухого  $\text{AgN}_3$  суспендировали в 20 мл.  $\text{CFCl}_3$  при 0°C (тефлоновый стаканчик, магнитная мешалка). К суспензии при перемешивании добавили 0.5 гр. (2.0 ммоль)  $\text{I}_2$ . Реакционную смесь оставили на 1 час при 0°C. После этого желтый раствор  $\text{IN}_3/\text{CFCl}_3$  отделили от нерастворимых в  $\text{CFCl}_3$  азида и йодида серебра путем декантации. Полученный раствор упарили в вакууме при 0°C (мембранный вакуумный насос, остаточное давление – 30 мм. рт. ст.).*



Источник - The internet journal of vibration spectroscopy.

В заключение приведу несколько поучительных историй, связанные с иодистым азотом.

\*\*\*

Во время лабораторных работ по неорганической химии несколько первокурсников, воспользовавшись отсутствием преподавателя, осадили иодистый азот. Промыли осадок и оставили его сушиться на круглых бумажных фильтрах. Тут заходит пятикурсник.

- Что это вы тут делаете?

- Нуу...

- А иодистый азот. Понятно... Так что вы мучитесь? Положите фильтры на





батарею, так они быстрее высохнут.

Сказал и ушел. Через некоторое время в лаборатории начались взрывы. Поняв, что сделали ошибку, студенты кинулись снимать оставшиеся фильтры с батареи. Конечно, это привело к новой серии взрывов.

Заходит преподаватель. В это время один из студентов держит в руке фильтр, на котором только что взорвался  $Ni_3 \cdot NH_3$ . В середине фильтра осталась большая круглая дырка.

-Сколько иода вы взяли?

-Ну... столько-то.

Преподаватель надел очки, взял фильтр в руки и стал внимательно разглядывать дырку в его центре.

- Судя по диаметру отверстия, выход был 80%. Лабораторная работа засчитана...

\*\*\*

Студенты намазали пол лаборатории иодистым азотом, подождали, когда он высохнет, и попросили однокурсницу подмести лабораторию. Почти сразу же начались небольшие взрывы. Перепуганная студентка побежала к преподавателю. Подобные события случилось не так уж и редко, поэтому преподаватель хорошо знал что делать. Он взял пульверизатор с подкисленной водой и тщательно обрызгал пол лаборатории, столы и стулья. Здорово же этим «энтузиастам» влетело – потом они долго сдавали лабораторки.

\*\*\*

Много лет назад один знакомый приготовил иодистый азот и намазал влажным продуктом пол в классе. Вещество быстро подсохло... В результате одного из взрывов у одноклассницы порвались ее первые колготки. Было много горьких слез.

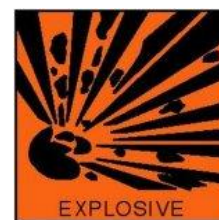
Теперь колготки стоят копейки и их можно купить на каждом углу. Но в те времена колготки были все рано, что новый компьютер сейчас. С тех пор знакомый почти забросил свои занятия пиротехникой.

\*\*\*



iatp.md

Двое ученых чтобы подтвердить новую теорию «О синхронных колебаниях ВВ» смазали струны контрабаса влажным иодистым азотом, подождали пока он высохнет, а затем взрывали продукт резонансным звуком другого контрабаса.





**Имитация глубокого пореза**

**В.Н. Витер**

Для опыта приготовьте три раствора:

- 1) хлорида железа(III)  $\text{FeCl}_3$  (10 г соли в 90 мл воды),
- 2) тиоцианата (роданида) аммония  $\text{NH}_4\text{NCS}$  (5 г соли в 95 мл воды) или такое же количество тиоцианата калия
- 3) фторида натрия  $\text{NaF}$  (тоже 5 г соли в 95 мл воды). Можно использовать фториды лития  $\text{LiF}$  или аммония  $\text{NH}_4\text{F}$  (фториды ядовиты!).

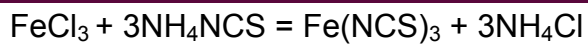
Если есть возможность, опыт проводят на добровольце. Конечно, экспериментатор может показать опыт и на себе, но это требует сноровки. Лучше всего для нашего эксперимента подойдет ладонь или кисть руки.

Скажите аудитории, что вы смачиваете ватку «спиртом» и смажете ним место будущего пореза. Разумеется, вместо спирта вы возьмете раствор роданида аммония. Теперь берем коричневое стекло, края которого заранее смочены раствором хлорида железа(III)  $\text{FeCl}_3$ . Коричневое стекло нужно для того, чтобы замаскировать цвет  $\text{FeCl}_3$ . В противном случае зрители заметят, что стекло чем-то смазано.

Попросите добровольца повернуть место будущего пореза к зрителям, и медленно проведите по нему стеклом. На глазах у всех в месте «пореза» выступит темно-красная «кровь». После этого смажьте рану раствором фторида. «Кровь» сразу же исчезнет, а «рана» моментально заживет. Объясните зрителям, что это была «живая» вода.

Имейте в виду, что фториды ядовиты, особенно они вредны для зубов. Поэтому руки после опыта следует тщательно вымыть. Используемое в опыте стекло должно иметь устрашающий вид, но не быть острым. Иначе существует риск порезаться по-настоящему.

Образование в опыте «крови» объясняется тем, что роданиды (тиоцианаты)  $\text{NCS}^-$  образуют с ионами трехвалентного железа  $\text{Fe}^{3+}$  комплексные соединения, которые окрашены в интенсивно-красный цвет. Самым известным среди этих соединений является  $\text{Fe}(\text{NCS})_3$ . Реакция его образования имеет вид:



При добавлении фторида, роданидные комплексы железа (III) разрушаются с образованием бесцветного иона  $[\text{FeF}_6]^{3-}$ :

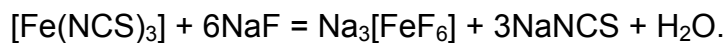


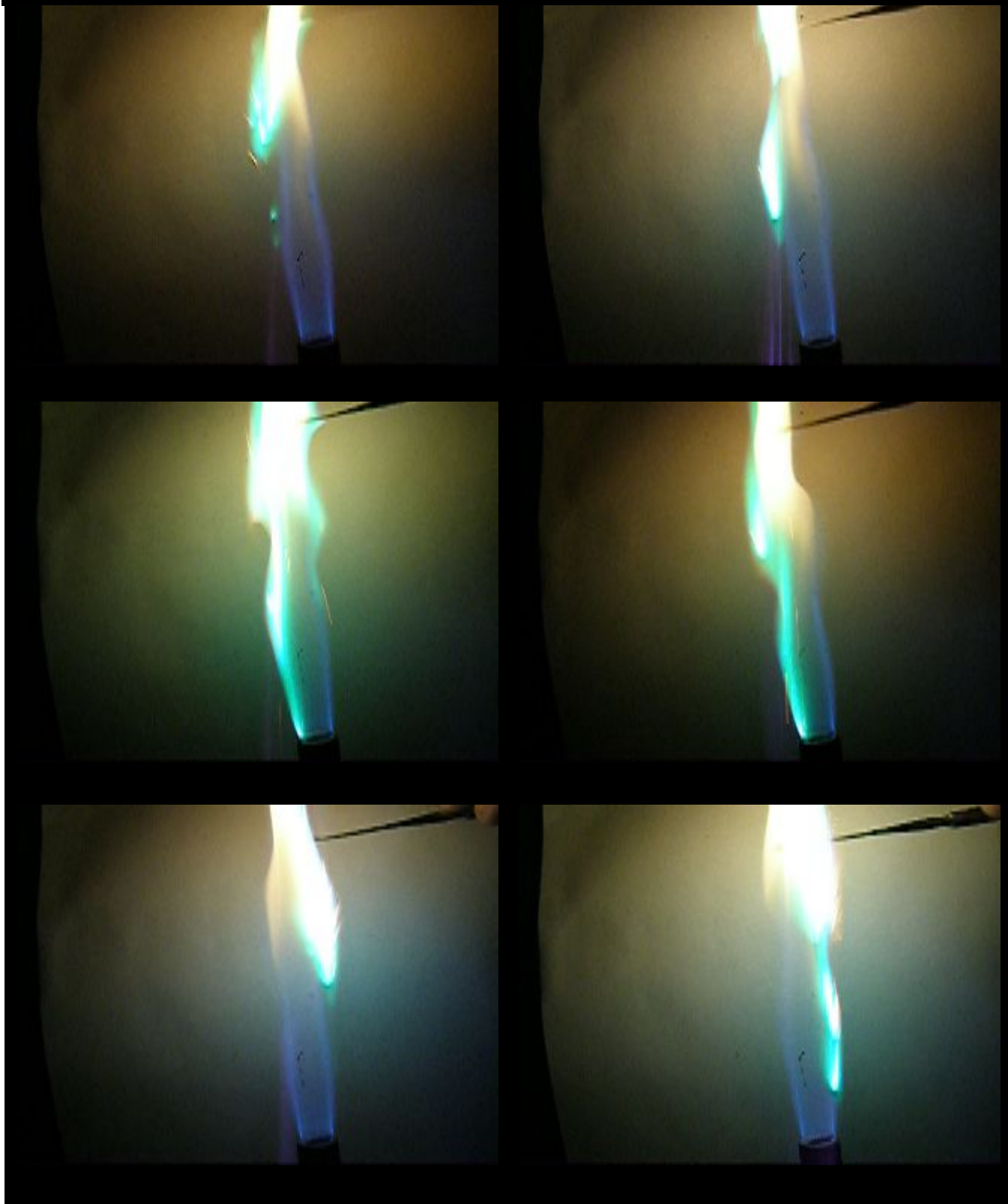
фото В.Н. Витер

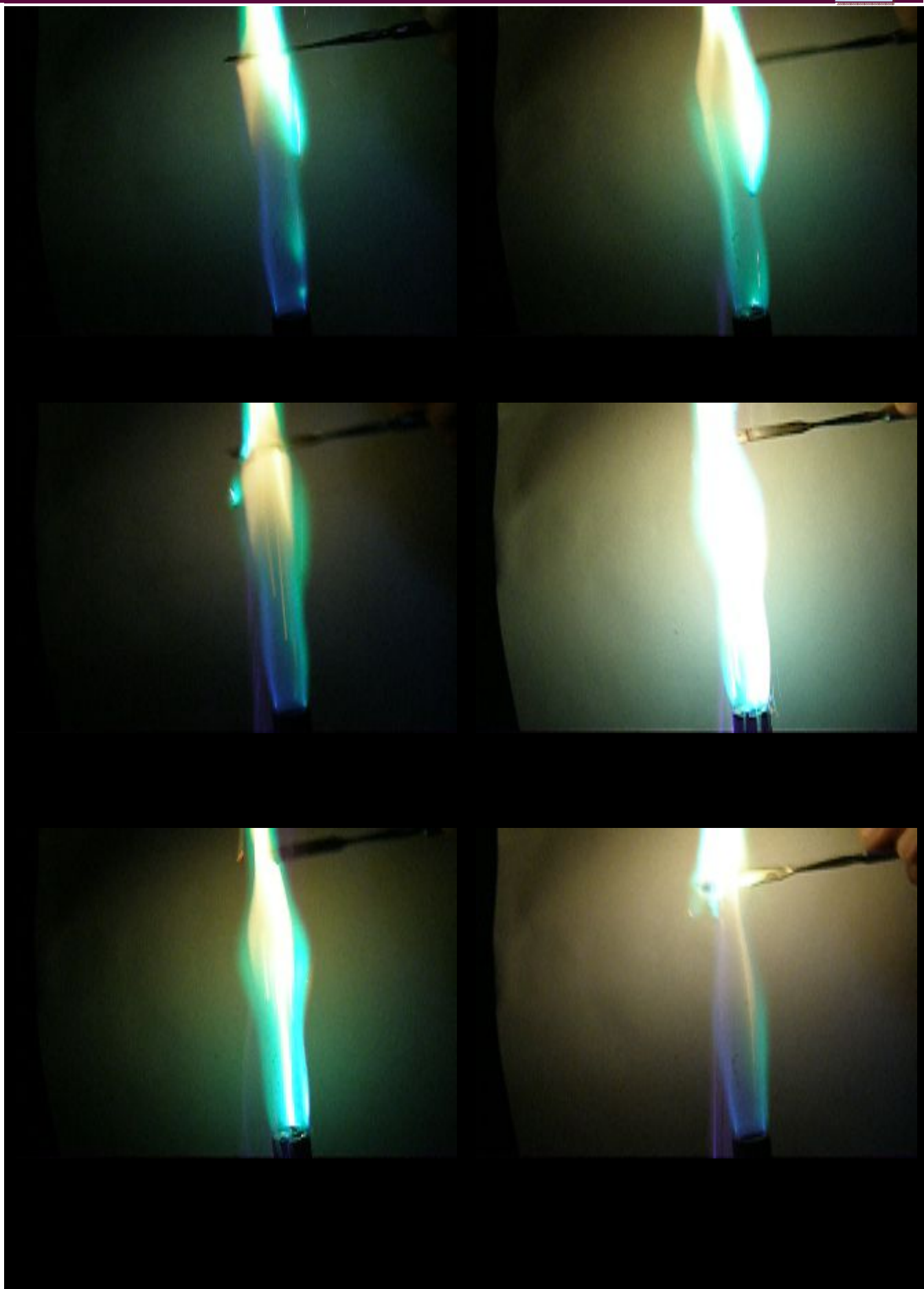


**Фотографии опытов**

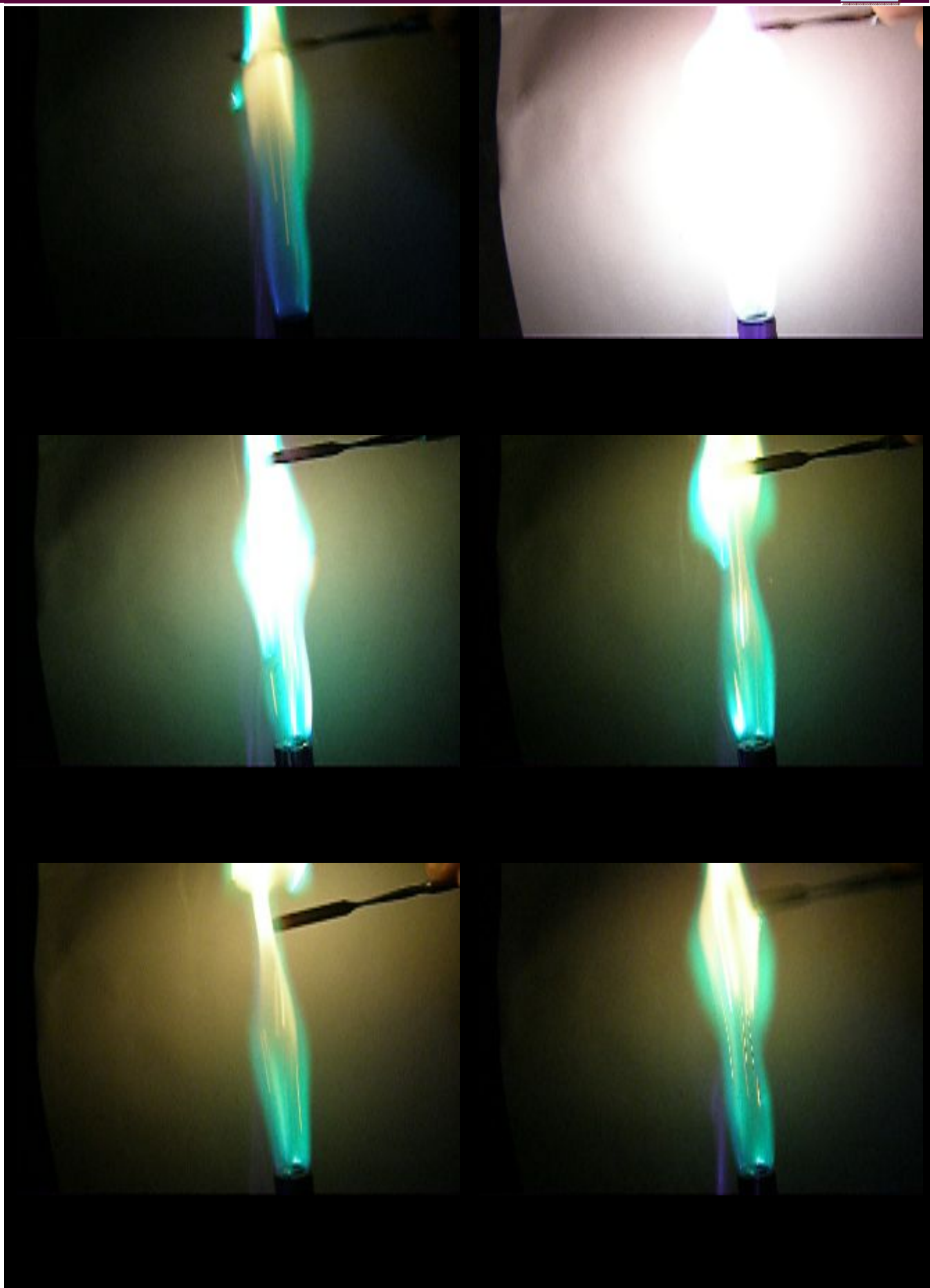
**Огненный этюд**

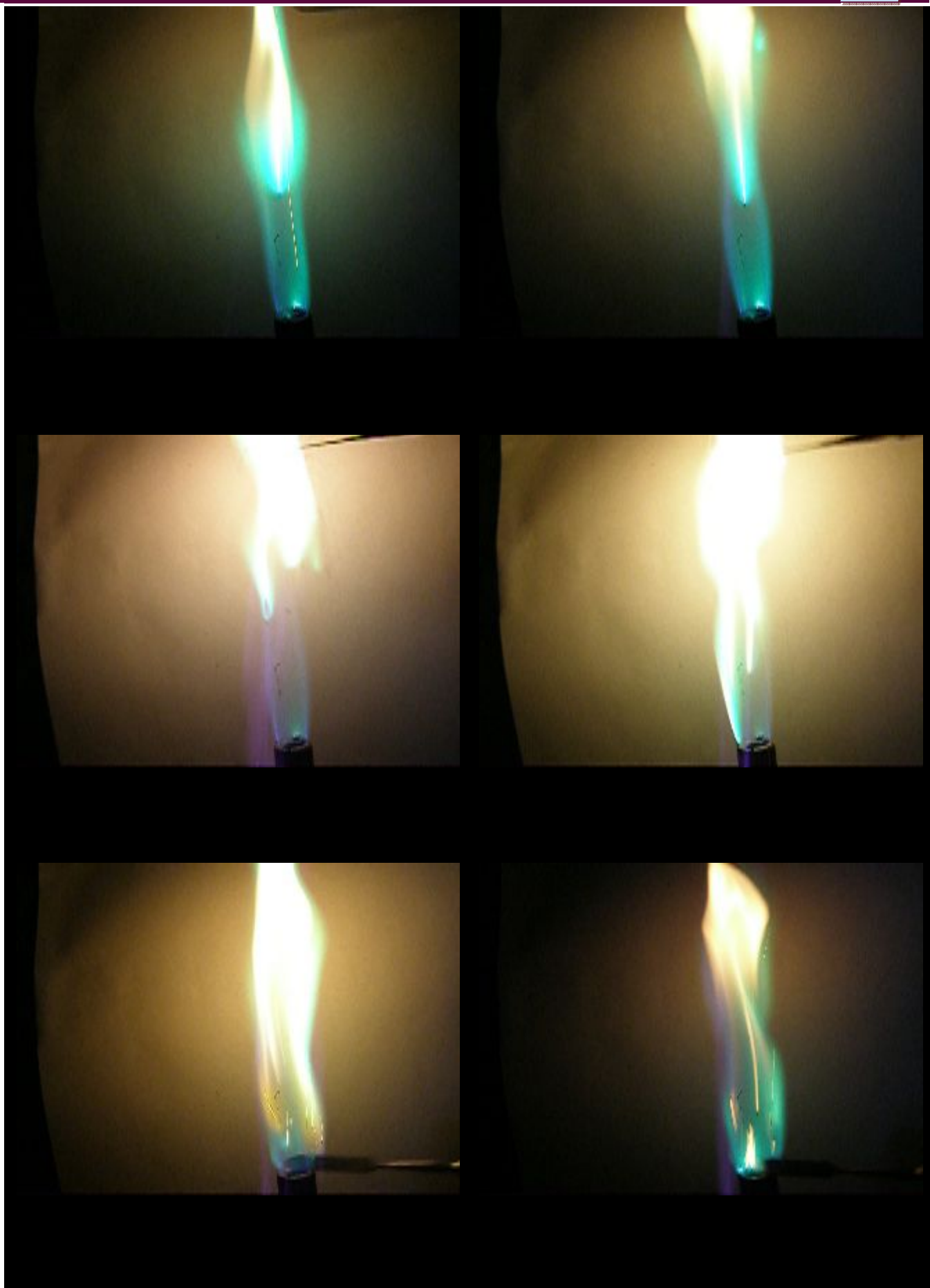
**В пламя бунзеновской горелки вносим мелкодисперсный порошок меди:**

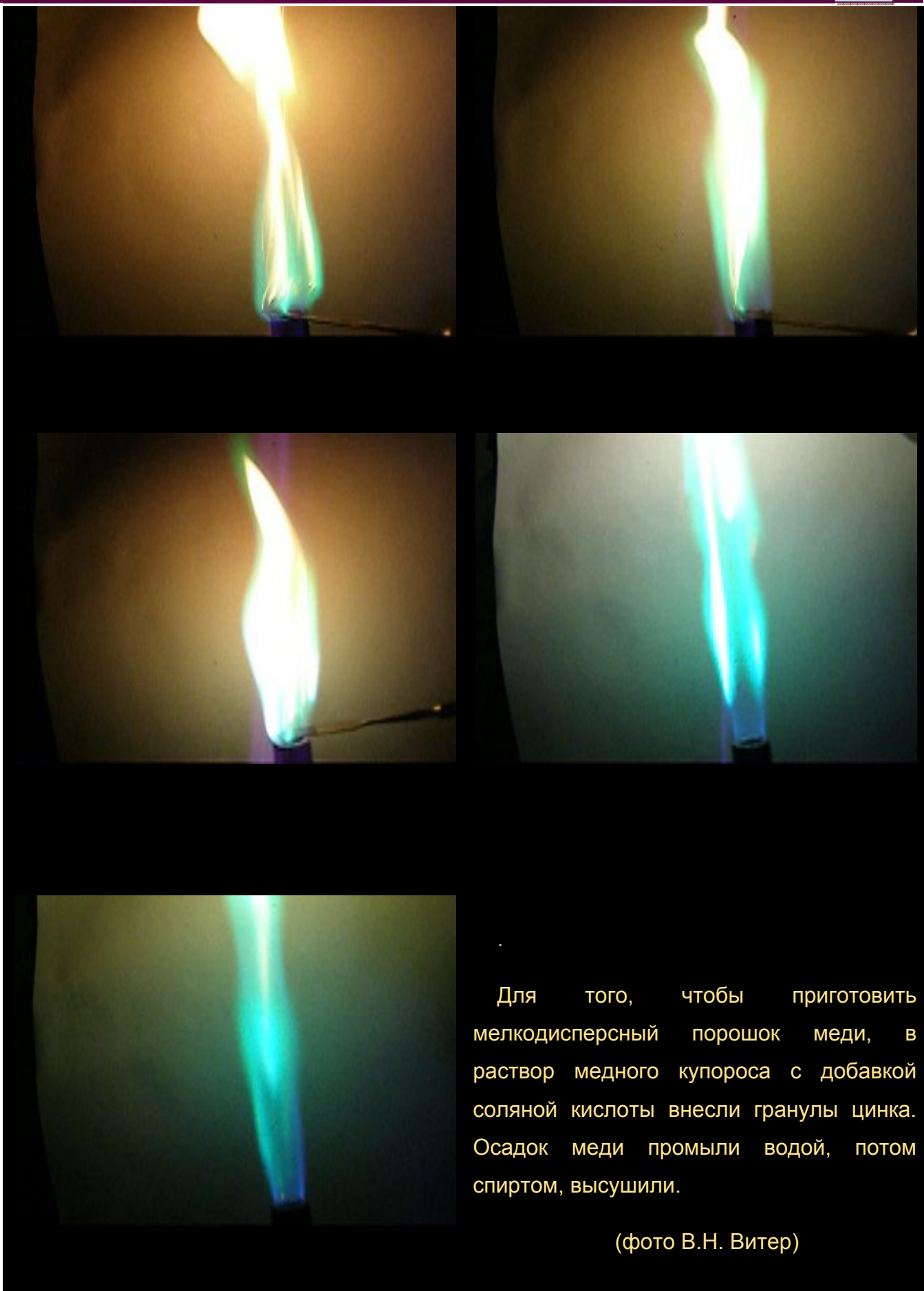










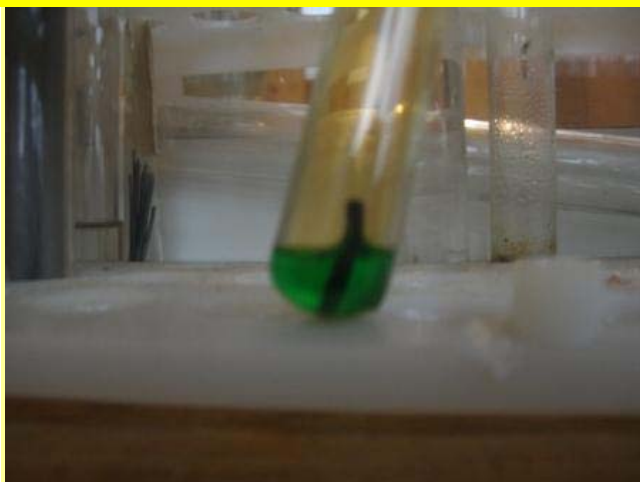


Для того, чтобы приготовить мелкодисперсный порошок меди, в раствор медного купороса с добавкой соляной кислоты внесли гранулы цинка. Осадок меди промыли водой, потом спиртом, высушили.

(фото В.Н. Витер)



Разное



Реакция меди с азотной кислотой



Кристаллы  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$



Кристаллы  $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$



Рука экспериментатора, который закрывал пальцем пробирку с диоксидом азота,  $\text{NO}_2$ .

Желтые пятна на коже – обычное явление при работе с азотной кислотой или  $\text{NO}_2$ . Это результат ксантопротеиновой реакции. Азотная кислота нитрирует бензольные кольца, которые входят в состав некоторых аминокислот (тирозина и триптофана).

(фото Farmacet)



*Аннотация.* Ситуация, сложившаяся сегодня в российском научном интернете, вызывает серьезную озабоченность. Подавляющее большинство научных журналов не имеет общедоступных полнотекстовых интернет-версий. Интернет-активность ученого не рассматривается как необходимый компонент при его аттестации. Государственные фонды поддержки науки не ориентируют своих грантополучателей на размещение результатов работ в свободном доступе. Недопустимо мало сайтов, популяризирующих науку, служащих привлечению молодежи. Анализируются возможные пути выхода из намечающегося кризиса.

### 1. Сопротивление "бумажных" изданий

Деятельность ученого можно схематично представить как многократное повторение цикла "проведение исследования — публикация результатов". Сравнительно быстро потребность в публикации из осознанной необходимости превращается в своего рода условный рефлекс, благодаря чему, к счастью, чрезвычайно редки ситуации, когда ученый в какой-то момент отчаянно взмахивает руками, восклицая "Ах, как же это я забыл опубликовать одно из важнейших своих достижений!". Этот рефлекс энергично закрепляется сложившимися в научной среде механизмами карьерного роста, где немалую роль обычно играет количество опубликованных трудов.

До недавнего времени рефлекс публикации результатов исправно работал во благо науки, обслуживая регулярный обмен идеями между исследователями. Однако сейчас, как это ни парадоксально, он сплошь и рядом начинает превращаться в преграду, встающую на пути от публикующего результат ученого к потребителям этого результата.

Для научного сообщества основным средством получения информации постепенно становится интернет. Несмотря на это более или менее очевидное для всех наблюдение, львиная доля научных результатов до сих пор продолжает публиковаться исключительно в традиционных "бумажных" изданиях, не доходя до



широкого читателя, безуспешно надеющегося получать из интернета интересные его свежие сведения. Ученый продолжает работать с "бумажными" изданиями, не замечая того, что они все явственнее приобретают черты паразита, эксплуатирующего его рефлекторные потребности, предлагая вместо реальной общедоступной публикации некий суррогат, создающий лишь иллюзию исполненного долга перед своими собратьями по цеху.

На самом же деле сегодня, как правило, "бумага" объективно препятствует ознакомлению с полученным научным результатом массового читателя. Беда прежде всего в том, что автор, опубликовав свои результаты на бумаге, преждевременно успокаивается и не доносит их до интернета. Но даже осознав необходимость интернет-публикации, автор нередко неожиданно для себя обнаруживает, что сделать это он не вправе. Ведь многие издательства и журналы насильственно запрещают размещать в интернете опубликованные у них произведения. В таком случае мы имеем все основания говорить о вреде бумажной публикации, из-за произвола издателя не получающей необходимой массовому читателю интернет-проекции.

В то же время сами издатели прекрасно осведомлены о могуществе интернета и широко им пользуются: все крупные издательства имеют сайты с завлекающими аннотациями их продукции, малотиражные издания в России существуют только благодаря интернет-магазинам. Но интересы коммерции (зачастую неверно истолкованные) заставляют "бумажного" издателя выстраивать стену перед интернет-читателем. Кроме того, многие "бумажные" научные периодические издания подспудно чувствуют неотвратимо приближающуюся кончину и в силу этого, естественно, конвульсивно пытаются обескровить своего могильщика — интернет.

## **2. Публикация в интернете как новый жанр**

Общедоступность — не единственное и, возможно, не самое важное достоинство интернет-публикации, позволяющее ей сейчас уверенно претендовать на роль основного средства донесения идей ученого до потребителя. Тут уместно говорить о возникновении нового жанра, существенно более подходящего для публикации научных результатов.

Интернет предлагает новые, несоизмеримо более продуктивные формы донесения информации до читателя, взаимодействия с читателем. Прежде всего, интернет позволяет автору непрерывно развивать, дополнять и совершенствовать свою публикацию. Статья или книга в интернете становится живым, каждодневно



улучшаемым проектом, аналогом динамичного интернет-портала в несколько уменьшенном масштабе. Публикация, разумеется, атрибутируется электронным адресом автора, благодаря чему легко завязывается переписка с читателями. Другая форма взаимодействия с посетителями сайта публикации — электронный форум, где каждый вправе разместить для общего сведения любые соображения, возникшие у него при прочтении работы.

Еще одна важная форма взаимодействия — подписка. Любой посетитель сайта публикации может оставить там свой электронный адрес, в результате чего он начинает автоматически получать электронные извещения о всех важных событиях, происходящих в заинтересовавшем его направлении исследований. Подписка выводит интернет-публикацию на совершенно новый, недостижимый для "бумаги" уровень оперативности. Если от момента подготовки бумажного материала до выхода из печати журнала или книги обычно проходят долгие месяцы, то электронный подписчик получает письмо о состоявшемся новом научном результате тут же, в течение нескольких секунд.

Иначе говоря, если для "нетленки" по классификации Стругацких (творения, обессмертившего в веках имя своего автора и мерно сияющего в своем застывшем совершенстве) еще может в какой-то мере подойти бумажная форма, то при публикации "эпохалки" (произведения, отражающего веяния эпохи и, следовательно, нуждающегося в определенной коррекции при их изменении) обращение к интернету честного исследователя сейчас уже практически предопределено.

В интернете автор полностью контролирует не только содержание, но и форму подачи своего материала, не будучи связан скучными ограничениями полиграфии. В его распоряжении весь спектр возможностей мультимедиа: цвет, звук, видео, анимация, интерактивная компьютерная графика и др. Применение гиперссылок формирует существенно более комфортную среду чтения. Например, по ссылке в тексте статьи читатель за доли секунды попадает на ее расшифровку в пристатейном библиографическом списке и далее, вообще говоря, за те же доли секунды — на сам цитируемый источник (разумеется, при условии, что он также размещен в интернете). Прямо в тексте можно поместить интерактивные панели, позволяющие читателю тут же заказывать и получать результаты произвольных вычислений, извлекать заинтересовавшие его данные из массивов информации практически неограниченного объема и др.

И всего этого несметного богатства современный автор систематически лишает себя, раз за разом отдавая предпочтение уходящей в прошлое бумаге.

**3. Популярный научный интернет**

Воистину безграничны возможности интернета в плане популяризации науки. Раньше путь популярного материала от ученого к широкой аудитории был весьма извилист и тернист. Можно было попытаться снять учебный или популярный фильм, т. е. надолго и всерьез связаться с промышленным кинопроизводством. Или же опубликовать статью в популярном журнале, для чего наладить отношения с его редакцией, что обычно также было непросто сделать. Теперь же все необходимое оказалось у нас под рукой. Настало время, когда каждому по силам создать свой популярный сайт, где будут великолепно сочетаться преимущества и кино (видео), и полиграфии, и, кроме того, множества других перспективных инструментов популяризации.

К сожалению, открывшимися возможностями пока воспользовались лишь немногие ученые. Так, например, на всех крупных образовательных сайтах в передовых странах внушительный сектор отдан фундаментальной науке, и именно эти страницы образовательных сайтов пользуются обычно наибольшим успехом. В России же в настоящее время реализовано несколько крупных образовательных порталов, однако фундаментальная наука оказалась там, мягко говоря, не в почете.

Впрочем, образовательный сайт, возможно, не самое удачное место для популярных научных материалов. Они вполне могут разместиться на сайте научного учреждения. Именно такое размещение, создающее эффект получения знания "из первых рук", является мощным стимулом для привлечения в науку молодежи. Не надо забывать, что современные школьники, студенты, аспиранты существенно лучше ориентируются в интернете, чем в библиотечном каталоге.

Многие публикуемые на сайте научного учреждения материалы по своей природе являются пограничными между узко специальными, ориентированными на ограниченный круг посвященных, и популярными, доступными в какой-то мере для понимания посетителя "с улицы". Важно стараться излагать размещаемые в интернете статьи доступным языком, чтобы не отпугнуть потенциального читателя.

В этой связи представляется крайне неудачной распространенная сейчас практика публикации на сайте научных результатов не на русском, а на английском языке. (Трудно в это поверить, но, например, головная страница сайта издательства Российской академии наук <http://www.maik.ru> представлена на английском!) Во многих странах Запада жестко закреплено, что все результаты научных исследований, финансировавшихся за счет государства, должны быть размещены в интернете в





открытом доступе и, разумеется, на родном языке. В самом деле, противоестественно выглядит положение, когда исследователь получает российское финансирование, а свои результаты обращает прежде всего к англоязычной аудитории.

Особого упоминания заслуживают электронные энциклопедии. Ведущим ученым, по-видимому, имеет смысл систематически присматривать за формированием статей Википедии (<http://ru.wikipedia.org/>), относящихся к их компетенции. Наиболее крупные научно-исследовательские центры могли бы возглавить или же целиком взять на себя создание и постоянное поддержание в актуальном состоянии общедоступных отраслевых электронных энциклопедий. Электронная энциклопедия, разумеется, должна не копировать механически свои бумажные аналоги, а широко привлекать аппарат гиперссылок, мультимедиа, баз данных и др. К сожалению, в российском интернете проекты такого масштаба пока еще чрезвычайно редки.

Чтобы закончить этот раздел на оптимистичной ноте, отметим, что сайты, разработанные и функционирующие с привлечением крупных ученых, чрезвычайно популярны в российском интернете. Тут достаточно упомянуть два весьма несхожих, но получивших всеобщее признание проекта [elementy.ru](http://elementy.ru) и [gramota.ru](http://gramota.ru).

#### **4. Административные рычаги приобщения к интернету**

Для преодоления инерционности авторов, привыкших иметь дело с "бумажными" изданиями, можно было бы подключить административные рычаги. Пока, к сожалению, в этом направлении делается очень немного.

Первой на вызов времени откликнулась ВАК, предписавшая обязательную публикацию в интернете автореферата диссертации за месяц до защиты. Это — несомненный прогресс. Но хочется пойти и дальше. Публиковать не только авторефераты, но и полные тексты диссертаций. Более того, имеет смысл вменить в обязанность успешно защитившемуся соискателю не менее трех лет поддерживать функционирование сайта, инициированного размещением его диссертационных материалов. Поддержка сайта означает внесение исправлений замеченных в диссертационных материалах неточностей и ошибок, размещение информации о новых работах диссертанта в данном направлении, ответы на приходящие по электронной почте вопросы, обслуживание обсуждения темы в рамках форума на сайте и другие виды интернет-активности.

ВАК по силам и более радикальные шаги, способные переломить ситуацию, направив в интернет не только авторефераты и диссертации, но и заметную часть



потока научных публикаций. Таким шагом, например, могло бы стать распоряжение, согласно которому диссертант будет обязан к моменту защиты опубликовать статью по теме диссертации не просто в рецензируемом журнале, а в рецензируемом журнале, имеющем общедоступную полнотекстовую проекцию в интернете. Мотивация этого шага весьма убедительна. Достаточно вспомнить, что требование публикации в журнале означает не только (и даже не столько) проверку качества работы со стороны авторитетных рецензентов, но и, прежде всего, возможность для широкой научной аудитории загодя познакомиться с основными результатами диссертанта. А тут желание донести информацию до самой широкой аудитории неотвратимо приводит нас к интернету.

И действительно, 7 марта 2008 г. вышло решение президиума ВАК № 9/11, где в качестве одного из основных требований, предъявляемых к изданию, включаемому в "Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий", провозглашается информационная открытость. Однако трактуется эта открытость пока, к сожалению, до обидного робко. Издатель обязан разместить в интернете в свободном доступе аннотацию и некоторую другую атрибутику публикуемой статьи. Но полный текст статьи, согласно этому руководящему документу, может быть "в свободном доступе или доступным только для подписчиков". Как и следовало ожидать, большинство российских научных периодических изданий избрало для себя второй путь — доступность только для подписчиков, т. е. фактическое отсутствие статьи в интернете.

Отстал от времени принятый весной 2008 г. российский ГОСТ Р 7.0.5-2008 "[Библиографическая ссылка](http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=173511)" (<http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=173511>). В нем регламентируется оформление изолированной ссылки как на бумажную статью, так и на статью, размещенную в свободном доступе в интернете. Вместе с тем обойден молчанием наиболее характерный для современной практики случай статьи, имеющей две равноправные проекции: бумажную, опубликованную традиционным способом, и электронную, размещенную в интернете. Хотя на международном уровне сейчас предпринимаются шаги (см., например, [ISSN-L](http://www.issn.org/2-22637-What-is-an-ISSN-L.php) (<http://www.issn.org/2-22637-What-is-an-ISSN-L.php>)), призванные обеспечить четкую фиксацию неразрывной связи этих двух проекций.

Еще одна потенциальная точка приложения административных рычагов — аттестация научного сотрудника. Здесь имеет смысл разработать некоторый регламент размещения информации на официальном сайте научного учреждения.

Скажем, младший научный сотрудник размещает на сайте свои работы только с



санкции руководства. Старший научный сотрудник получает свой сайт, где размещает материалы уже по собственной инициативе. Наряду с очевидными, общепринятыми уже сейчас атрибутами (этапы научного пути, степени, звания, награды, список наиболее значительных трудов, фотография и др.), обязательным и, по-видимому, наиболее важным компонентом собственного сайта становится научное кредо сотрудника, постоянно обновляемые страницы, посвященные актуальным направлениям его исследований.

При переаттестации и переводе в ведущие научные сотрудники принимается во внимание качество собственного интернет-ресурса, его посещаемость, число внешних ссылок на этот ресурс и т. д. Кроме того, обязательным условием перевода в ведущие научные сотрудники могло бы стать открытие популярного раздела собственного сайта, обращенного к самой широкой аудитории: к студентам, к школьникам, ко всем интересующимся данным направлением науки.

Досадно, что недавно изобретенные пресловутые показатели результативности научной деятельности (ПРНД) практически не учитывают интернет-активность. Единственное иногда встречающееся в положениях о ПРНД упоминание интернета касается лишь размещения в интернете статьи или монографии, ранее опубликованных на бумаге. Тем самым интернет ставится в подчеркнуто вторичное, унижительное положение. А публикация в интернете самостоятельного материала, не имеющего бумажного прообраза, равно как и другие не менее важные формы научной интернет-активности, по мнению разработчиков ПРНД, поощрения не заслуживают.

Впрочем, повсеместное распространение ПРНД может, тем не менее, подогреть интерес к научному интернету. Дело в том, что в ряде известных модификаций ПРНД баллы начисляются прежде всего за число цитирований статьи. Вот тут-то на помощь автору, жаждущему подрастить свой индекс цитируемости, неожиданно приходит интернет: [статистика](http://users.ecs.soton.ac.uk/harnad/Temp/OA-TAadvantage.pdf) (<http://users.ecs.soton.ac.uk/harnad/Temp/OA-TAadvantage.pdf>) свидетельствует, что размещение статьи в интернете в открытом доступе увеличивает число "бумажных" ссылок на нее в три-пять раз!

## 5. Наука и коммерция

Наука и коммерция в интернете, причудливо переплетаясь, образуют, как правило, весьма неубедительные конструкции. Обратимся к характерным примерам.

Уже долгие годы российские диссертационные советы могут получить тексты паспортов специальностей, по которым они проводят защиты, [только через интернет и](#)



только за плату ([http://vak.ed.gov.ru/ru/help\\_desk/pasport-spec/](http://vak.ed.gov.ru/ru/help_desk/pasport-spec/)). Такой усложненный доступ привел к тому, что тексты паспортов в советах далеко не всегда имеются под рукой. В результате диссертант нередко либо вообще не знает о существовании паспорта специальности, либо, не найдя паспорта в совете, вынужден покупать его в интернете за свои деньги. Любопытно, что отдельный паспорт он приобрести не сможет: разрешается только либо купить сборник паспортов, либо встать на абонентское обслуживание за 10 тыс. рублей в год. (Речь шла об официальном источнике. Неофициально тексты паспортов размещены, например, на бесплатных сайтах "Аспирантура" (<http://www.aspirantura.spb.ru/pasp/>) и Phido (<http://phido.ru/>))

Другой пример. В 2003 г. вышло постановление Правительства № 594 «Об опубликовании национальных стандартов и общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации», предписывающее Федеральному агентству по техническому регулированию и метрологии (далее — Ростехрегулирование) разместить в свободном доступе на своем официальном сайте <http://www.gost.ru> тексты действующих стандартов. Вопреки постановлению тексты стандартов в свободном доступе не появились, а вместо этого были переданы в тут же возникшие интернет-магазины (<http://www.vniiki.ru/intermag.asp>), где началась бойкая торговля. Институт развития свободы информации в 2006 г. подает в суд на Ростехрегулирование (<http://www.svobodainfo.org/info/page?tid=633200055>), оспаривая многолетнее бездействие агентства. Дважды выиграв судебные процессы, добиться правды Институту тем не менее так и не удалось. Дело застопорилось на судебном приставе, который заявил, что у него нет выхода в интернет, так что сам он проверить исполнение решения суда не в силах, а Ростехрегулирование прислало ему официальную бумагу, где утверждается, что постановление суда выполнено, и у пристава нет оснований этой серьезной бумаге из уважаемой организации не доверять.

Беда здесь не в том, что кто-то получает деньги за разработки, к которым не имеет никакого отношения. Главное, что и паспорта специальностей, и стандарты сейчас недоступны для роботов поисковых машин ([yandex.ru](http://yandex.ru), [google.com](http://google.com) и др.). Как известно, от 80 до 90 процентов информации пользователи получают из интернета именно посредством обращения к таким поисковым машинам. И когда потребитель, набрав в поисковике спецификацию нужного ему стандарта, не находит его текста, он впадает в некоторый шок. Ведь будучи в трезвом уме, невозможно представить, что





российские стандарты в интернете скрыты от граждан своей страны!

Возвращаясь непосредственно к научным интернет-публикациям, надо сказать, что картина здесь не менее безрадостна. В свое время определенные надежды на распространение общедоступных научных интернет-изданий связывались с созданной несколько лет назад по инициативе РФФИ Научной электронной библиотекой [e-library.ru](http://e-library.ru). Однако вот какую удручающую статистику видим мы сегодня на сайте этой библиотеки.

Число наименований журналов	27802
Из них российских журналов	5269
Число журналов с полными текстами	4975
Из них российских журналов	913
Из них в открытом доступе	437

Итак, для подавляющего большинства научных журналов в библиотеке доступны лишь их оглавления. Следует добавить, что "открытый доступ" в данном случае не совсем открыт: для чтения "открытых" материалов необходимо зарегистрироваться в библиотеке. Таким образом, для рядового пользователя интернета работа даже с этими материалами существенно затруднена.

Складывается впечатление, что персонал научных журналов забыл, для чего эти издания существуют. Все же, думается, их основная задача — донесение научной информации до потребителя, а вовсе не получение прибыли. Как бы научная общественность отнеслась к тому, что какой-то зарвавшийся научный журнал из коммерческих соображений запретил выставлять себя в общедоступных библиотеках? Нелепость такого поступка, казалось бы, всем очевидна. Однако отсутствие полнотекстового открытого для свободного доступа интернет-представительства научного журнала — ситуация многократно более нелепая и возмутительная, поскольку отсекает многократно более широкий круг потенциальных читателей. Тем не менее пока это несложное умозаключение плохо приживается в издательской среде.

За рубежом многолетняя борьба вокруг общедоступной интернет-публикации научных работ давно сформировала достаточно четкую линию фронта между учеными,



стремящимися донести свои результаты до широкой общественности, и коммерсантами-издателями, препятствующими свободному доступу к полным текстам научных статей. Боевые действия идут по многим направлениям, но ученые неуклонно продвигаются вперед, отвоевывая у коммерсантов одну позицию за другой.

У нас же в стране коммерсанты-издатели до сих пор не встречают ни малейшего сопротивления и, опьяненные вседозволенностью, безудержно наступают, попирая все цивилизованные нормы. Так, например, в свободном доступе нет ни одной (!) статьи из представленных на портале [math-net.ru](http://math-net.ru) десяти ведущих российских математических журналов, издаваемых под эгидой Российской академии наук. Ученых вынуждают подписывать кабальные авторские договоры, блокирующие на долгие годы возможность размещения статьи на общедоступном сервере. (<http://www.maik.ru/cgi-perl/contents.pl?lang=rus&catalog=4&page=2>)

В то же время известно множество убедительных примеров счастливого сочетания интернета, науки и коммерции. Наиболее успешные российские научные и научно-популярные журналы, такие как "Наука и жизнь" или журналы издательства "Открытые системы" (общий ежемесячный тираж более миллиона экземпляров), не боятся интернета и имеют прекрасно организованные общедоступные сайты с полными текстами всех публикуемых материалов. Причем если "Наука и жизнь" (<http://www.nkj.ru/>) немного запаздывает с размещением в интернете очередного вышедшего из печати номера, то в "Открытых системах" (<http://www.osp.ru/>) интернет-версия нередко опережает "бумажную".

## 6. Что делать?

В передовых странах уже выработаны действенные механизмы сопротивления произволу "бумажных" издателей.

Так, упреждая возможный запрет на интернет-публикацию, автор, прежде чем направить издателю свой материал, размещает в интернете "препринт", т. е. предварительную версию своей работы, позволяющую наиболее заинтересованным коллегам быстро ознакомиться с новым результатом. Практика выпуска препринтов на бумаге сложилась давно и никогда не вызывала никаких возражений. Распространение этой практики в направлении интернета представляется совершенно естественным. Поэтому издателю трудно бывает вынудить автора отозвать состоявшийся интернет-



препринт в связи с последующим выходом из печати материала на бумаге.

За рубежом благодаря своей новой роли препринт превратился в одно из самых популярных, читаемых изданий. В нашей же стране, вопреки очевидным преимуществам, выпуск препринтов в последние годы неуклонно сокращается. Дело в том, что ВАК не только не включает препринты в свой "Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий", но и вовсе не признает их в качестве средства публикации диссертационных результатов. Иначе говоря, сослаться в автореферате на свой препринт диссертант не вправе, независимо от того, размещен препринт в свободном доступе в интернете или нет. Ограничение более чем спорное: как будет показано ниже, препринт в свободном доступе привлекает (и вовлекает в обсуждение, что, казалось бы, и требуется для ВАК), как правило, в сотни раз больше читателей, чем статья в самом уважаемом, но сугубо "бумажном" журнале.

В то же время препринт — не единственный способ противодействия произволу "бумажных" издателей. Другое решение — размещение в интернете переработанной версии опубликованного материала. Ограничения издателя нередко распространяются только непосредственно на опубликованную версию текста, и переработка благополучно выводит статью или монографию из-под действия этих ограничений.

Разумеется, издатели знают об подобных уловках и пытаются в казуистических авторских договорах противостоять им. Однако перевес сейчас явно на стороне авторов, тяготеющих к интернету. Об этом свидетельствуют колоссальные объемы сайтов ведущих научных учреждений, где основная масса документов ("контента") состоит именно из интернет-публикаций научных работ.

Как уже упоминалось, за рубежом интернет-публикация получает мощную поддержку со стороны государства. Все чаще и чаще выделение средств на науку обуславливается жестким требованием: все опубликованные на бумаге работы, подготовленные при поддержке государственного фонда, спустя полгода должны быть размещены в интернете в свободном доступе. (Полгода задержки — уступка интересам издателей.) Издатели вынуждены с этим считаться: в настоящее время уже свыше 90% зарубежных научных журналов разрешают своим авторам последующую открытую публикацию в интернете на таких условиях.

([http://strf.ru/organization.aspx?CatalogId=353&d\\_no=13935](http://strf.ru/organization.aspx?CatalogId=353&d_no=13935))

С 2004 года Кибернетическая лаборатория Национального исследовательского совета Испании два раза в год публикует рейтинг Webometrics (<http://www.webometrics.info/>) сайтов университетов и научно-исследовательских



центров всего мира. Рейтинг вычисляется по несложной формуле, где основную роль играют число общедоступных размещенных на сайте научных работ и количество ссылок на них. Очередной рейтинг был опубликован по состоянию на июль 2008 г. Позиции российских вузов оказались весьма скромными: в первые шестьсот попал только сайт МГУ, который занял лишь 147-е место. Из российских научно-исследовательских центров в первые шестьсот попали двенадцать сайтов:

Сайт	Позиция в рейтинге
<a href="#">Сибирское отделение РАН</a>	66
<a href="#">Российская академия наук</a>	91
<a href="#">ФГУ ГНИИ ИТТ "Информика"</a>	157
<a href="#">ОИЯИ (Дубна)</a>	235
<a href="#">ИКИ РАН</a>	333
<a href="#">Ин-т экономики переходного периода</a>	516
<a href="#">МИ им. В.А.Стеклова РАН</a>	531
<a href="#">ГНЦ ИФВЭ (Протвино)</a>	539
<a href="#">ИПМ им. М.В.Келдыша РАН</a>	564
<a href="#">ВЦ им. А.А.Дородницына РАН</a>	572
<a href="#">ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН</a>	578
<a href="#">Уральское отделение РАН</a>	587





Увы, объективные данные говорят о том, что отечественные научные сайты катастрофически отстали и отставание с каждым годом все увеличивается (еще полгода назад, в январе 2008 г., в Top500 Webometrics вошли десять российских сайтов, а сейчас их осталось только пять). Отчасти это объясняется полным пренебрежением к интернету со стороны российских государственных фондов поддержки науки. В отличие от передовых стран Запада, ни один из российских фондов до сих пор не требует размещения в свободном доступе работ, подготовленных при его поддержке.

Наполнение сайтов российских научно-исследовательских центров вызывает серьезную озабоченность. Поясним, например, каким образом сайт Института прикладной математики имени М.В.Келдыша РАН занял почетное девятое место в вышеприведенном списке, а также уверенно вышел на первое место (<http://yaca.yandex.ru/yca/cat/Science/Sciences/Natural/Mathematics/>) среди русскоязычных математических сайтов. Усилия, которые для этого приложены, более чем скромны. В 2001 г. был издан приказ, согласно которому все выпускаемые Институтом препринты (<http://library.keldysh.ru/preprints/>) (80-100 работ в год) должны размещаться на институтском сайте. Тем самым за прошедшие годы на сайте накопилось около семисот работ (<http://library.keldysh.ru/>), что обеспечило высокую посещаемость — более трех тысяч читателей в будний день, т. е. столько же, сколько приходит ежедневно в Российскую государственную библиотеку (Ленинку).

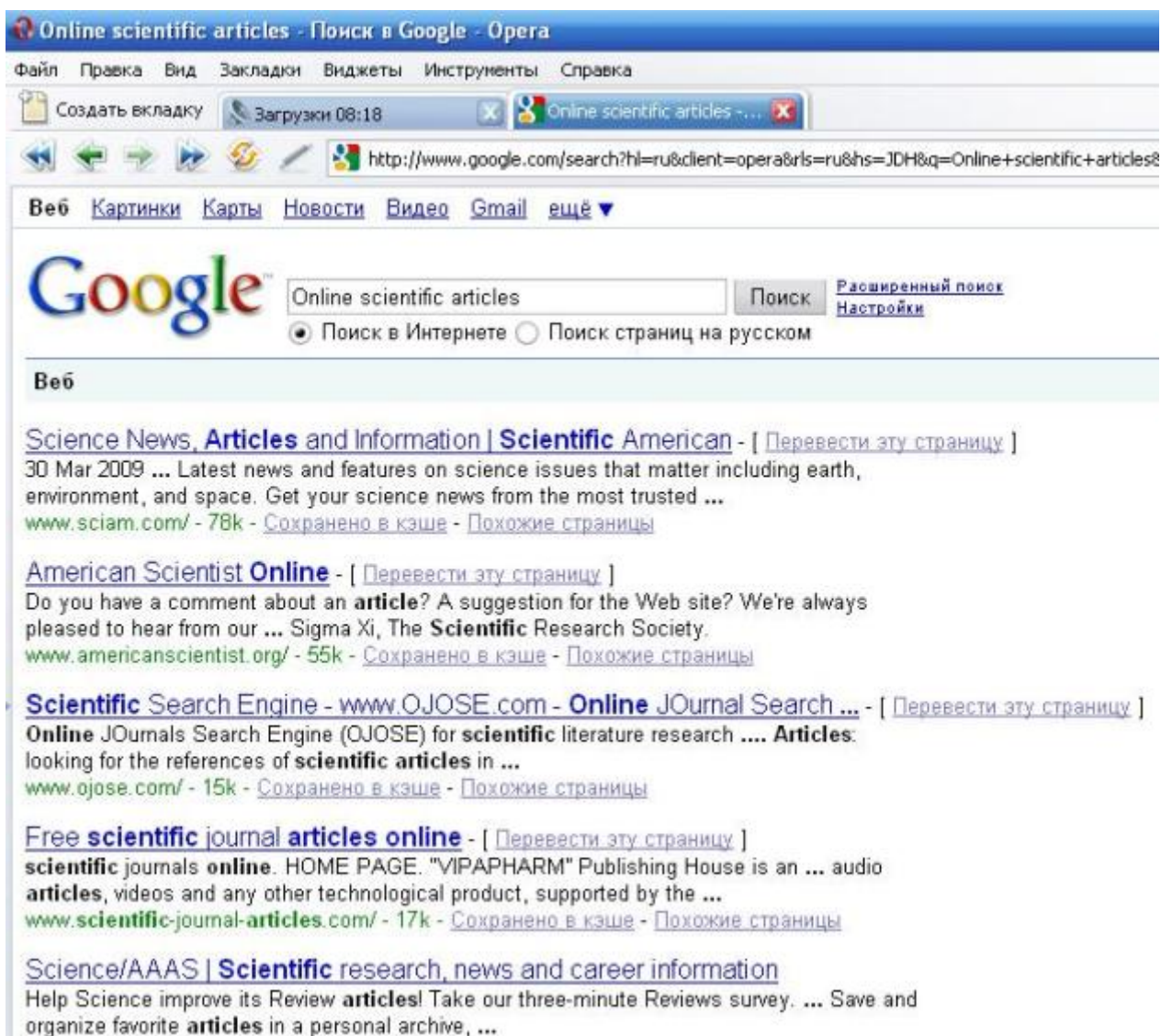
Однако препринты составляют лишь малую толику научной продукции Института. Наиболее весомые результаты обычно оформляются иначе: помимо препринтов, сотрудники Института ежегодно публикуют около 20 монографий и 300 статей в научных журналах. Из этого мощного потока крупных публикаций, к сожалению, лишь единицы попадают на сайт. И тем не менее, сайт вышел на лидирующие позиции по России. Это означает, что в подавляющем большинстве российских научно-исследовательских центров дела обстоят еще хуже.

Неутешительная картина. Российскому ученому пора оглянуться вокруг, убедиться в неизбежности интернета и сделать очевидные выводы, переориентировав поток своих публикаций на общедоступные сайты. Обращение к интернету кардинально расширяет традиционный ограниченный набор способов подачи материала, увеличивает читательскую аудиторию в десятки, а нередко и в сотни раз, позволяет подключить разнообразные эффективные формы взаимодействия автора с читателем. Пренебрегать этими вновь открывшимися возможностями сегодня уже просто недопустимо.



**Разворачивайтесь в марше!  
Бумажной не место кляузе.  
Тише, ротаторы!  
Ваше  
слово,  
товарищ браузер.**

(keldysh.ru)



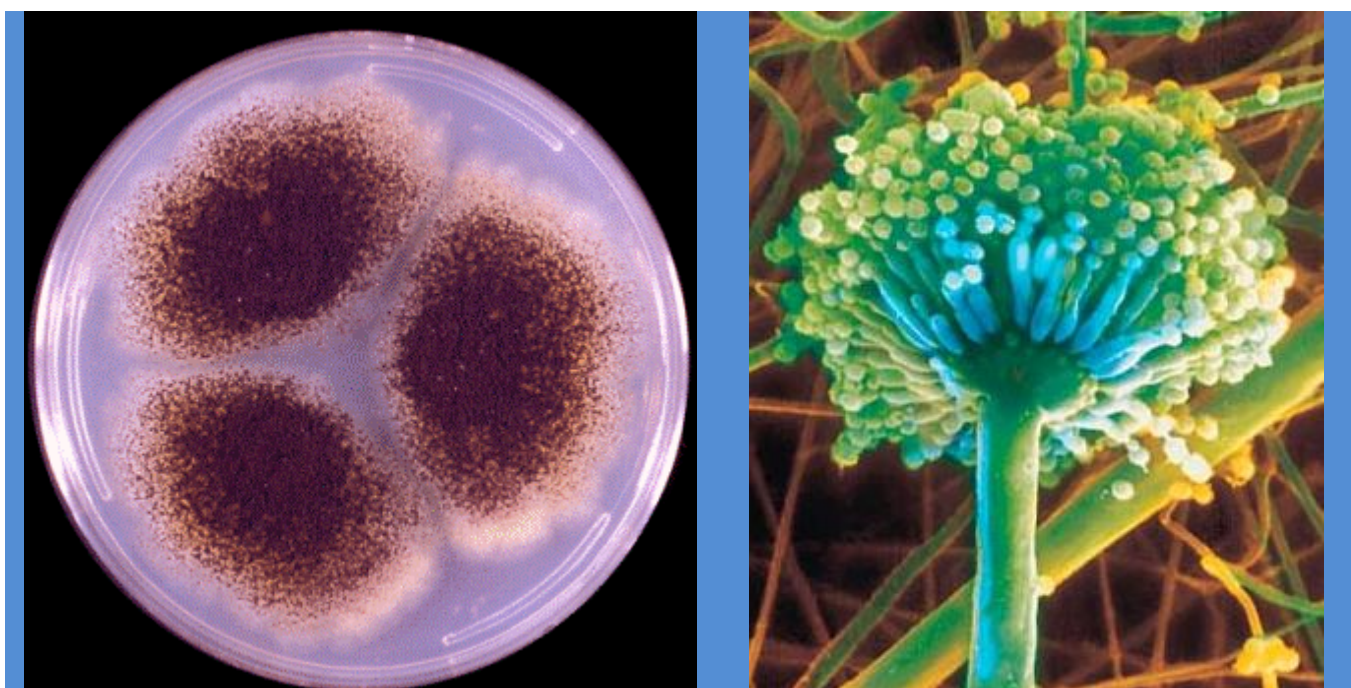


Стоит ли бояться плесени?

Ф. Туров

Широко разрекламированный фильм "Плесень", прошедший на телевидении, оказался больше популярным, чем научным. Огромное количество неточностей и передергиваний просто поражает.

Те, кто фильм не видели, особо ничего не потеряли. Но для того чтобы не попасться на эту удочку в дальнейшем, изложим суть: мир скоро захватит черная плесень *Aspergillus niger*, которая якобы селится на человеке и фактически поедает его. Страшно? Не все так плохо, оказывается, спастись можно принимая препарат на основе масла монарды, травянистого растения семейства губоцветных.



Плесень *Aspergillus niger* [mycology.adelaide.edu.au](http://mycology.adelaide.edu.au) и [treehugger.com](http://treehugger.com)

Неужели все так и есть? Таким вопросом задались после просмотра фильма дотошные журналисты. И вдруг обнаружили, что все права на фильм "Плесень" принадлежат некой компании, совершенно случайно занимающейся в числе прочего продажей препаратов против черной плесени. Тут то и стало понятно, кому и зачем потребовалось снимать такой фильм.

Так что же правда в фильме, а что вымысел? Да всего понемногу. Там есть несколько здравых мыслей, но на общем фоне они теряются.

На самом деле все не так страшно, как описывают авторы фильма. Черная плесень -Аспергилл, обычный обитатель темных и влажных мест, лучше всего



чувствует себя на древесине. Осмотритесь повнимательнее где-нибудь в погребе, и вы ее наверняка обнаружите. Непонятно только почему при такой ее распространенности, мы все давно не вымерли. Ведь авторы "Плесени" пугают зрителей рассказами о человеческих органах, наполненных черной плесенью.

Надо сказать, что такие состояния у больных аспергиллезом финальной стадии встречаются. Такая форма заболевания является фатальной, однако аспергиллез в любом случае развивается только у больных людей с выраженным угнетением иммунной системы, когда организм на фоне туберкулеза, интенсивной химиотерапии, ВИЧ или при приеме препаратов, которые существенно подавляют иммунную систему, полностью лишается защиты и превращается фактически в живой биоматериал. Состояние это наступает очень редко.

Гораздо чаще более серьезные последствия на организм оказывает «обыкновенный» грипп. Так что не стоит поддаваться паническим настроениям. Хотя часто плесени вызывают аллергию, но соблюдение обычных правил гигиены позволит сохранить ваше здоровье гораздо лучше, чем самые экзотические препараты.

С одной стороны хорошо, что такой фильм был снят - были подняты важные проблемы защиты организма с помощью антибиотиков, но смотреть такой фильм нужно с пониманием того, что у создателей была задача по продвижению своего продукта на рынок.

(Открытия и гипотезы)





## Аристотель и простофиля

*Насекомые — класс беспозвоночных животных типа членистоногих...*

*На груди обычно 1—2 пары крыльев и 3 пары членистых ног.*

*Энциклопедический словарь*

«Восемь ног у насекомых!» —

Отчеканил Аристотель.

Словеса его — законы:

Восемь ног, на том и стойте!

И столетья хор ученых

В толкованьях многотомных

Повторял о насекомых:

«Восемь ног у насекомых!»

(Неподсуден Аристотель!

С Аристотелем не спорьте!

Новых выводов не стройте! —

Восемь ног — на том и стойте!)

Но какой-то Простофиля

Вдруг отметил то, что есть:

«О восьми вы нам бубнили,

Я же вижу только шесть!»

Зашипели злобно старцы:

«Заточить паршивца в карцер!

Не давать ни пить, ни есть!...» —

Ну, а ног-то все же шесть!..

О, история науки!

Стариковские потуги

И,— как молнии сквозь пыль,—

Вспышки юных Простофиля!

И.И. Шафрановский



(Химия и жизнь, фото interin.botik.ru)



**Почему мы так говорим?**

Сергей Шевченко

*Существует особый язык науки, отличный как от разговорного, так и от литературного. На мой взгляд, научной лингвистике пора перейти от констатации реальности ее предмета к решению вопроса, поставленного в заголовок этой заметки. В самом деле, почему взрослые и цивилизованные люди строят деловое общение на совершенно прозрачных эвфемизмах — так же, как это делают дети и живущие в условиях первобытно-общинного строя аборигены джунглей? Почему мы, например, пользуемся термином «пероксидаза хрена», а не «хреновая пероксидаза», более или менее понятно. Но вот почему:*

<b>мы говорим:</b>	<b>там, где следует сказать:</b>
Эта работа выполнена с определенными погрешностями.	Определенно, грех выполнять такие работы.
В ходе длительных исследований авторы пришли к выводу, противоположному их первоначальному предположению; впоследствии их концепция претерпела дальнейшие изменения.	Авторы так долго ходили вокруг, что совершенно затоптали эту научную полянку.
В работах... сообщалось... Однако существует иная точка зрения...	Кто-то из них определенно дурак, но не могу же я написать, что не знаю — кто.
Результаты представляют интерес для практики.	Результаты не представляют интереса для теории.
Результаты представляют теоретический интерес.	Результаты не представляют практического интереса.
...В силу значительных экспериментальных трудностей.	...В силу незначительных экспериментальных навыков.
...Поскольку данный метод мы нашли наиболее подходящим для решения названной задачи.	...Поскольку у нас был этот прибор.

Так в самом деле, почему?

(Химия и жизнь)



## Афоризмы

\*\*\*

Можно любить тех, кому приказываешь, но нельзя говорить им об этом.

Сент-Экзюпери

\*\*\*

Менеджер - человек, достаточно умный для того, чтобы вести ваше дело, и достаточно мудрый, чтобы не иметь своего собственного.

\*\*\*

Разнос - громогласное признание в собственном неумении руководить.

\*\*\*

Руководить - это значит не мешать хорошим людям работать.

Петр Капица

\*\*\*

Никогда не сообщайте о своем решении заранее.

Джон Селден

\*\*\*

Трудно быть эффективным и не противным.

Франк Хаббард

\*\*\*

**Чтобы ни произошло, делай вид, что именно этого ты и хотел.**

Артур Блох

\*\*\*

Едва ли не на одном русском языке воля - означает и силу преодоления, и символ отсутствия преград.

Григорий Ландау

\*\*\*

Русская История до Петра Великого - одна панихида, а после Петра Великого - одно уголовное дело.

Ф.И. Тютчев



\*\*\*

Русские долго запрягают, но быстро едут.

Бисмарк

\*\*\*

Русские долго запрягают, но потом никуда не едут. Просто запрягают и распрягают, запрягают и распрягают. Это и есть наш особый путь.

Григорий Горин

\*\*\*

**Наш народ миролюбив и незлобив. Восемьсот лет провел в походах и боях...**

Геннадий Зюганов

\*\*\*

Никто не умеет жить так, как не умеем мы!

Борис Крутиер

\*\*\*

Если на Святой Руси человек начнет удивляться, то он остолбенеет в удивлении, и так до смерти столбом и простоит.

М.Е. Салтыков-Щедрин

\*\*\*

Россия не может идти чужим путем. Она и своим-то идти не может.

Константин Мелихан

\*\*\*

Можно благоговеть перед людьми, веровавшими в Россию, но не перед предметом их верования.

В.О. Ключевский

\*\*\*

В России суровость законов умеряется их неисполнением.

П.А. Вяземский

\*\*\*

И повешенные могут качаться в неположенную сторону.

Станислав Ежи Лец

\*\*\*





Свободная печать бывает хорошей или плохой, это верно. Но еще более верно то, что несвободная печать бывает только плохой.

Альбер Камю

\*\*\*

Только те, кто готовы умереть за нее, знают, что такое свобода.

Анна Сталь

\*\*\*

**Где запрещено смеяться, там обычно и плакать нельзя.**

Станислав Ежи Лец

\*\*\*

**Кажется, у языка больше свободы после утраты зубов.**

Станислав Ежи Лец

\*\*\*

Мысль не свободна, если ею нельзя заработать на жизнь.

Бертран Рассел

\*\*\*

Свобода ничего не стоит, если она не включает в себя свободу ошибаться.

Махатма Ганди

\*\*\*

Бороться за свободу законным образом можно лишь в том случае, если ею уже обладаешь.

Тадеуш Котарбиньский

\*\*\*

**Собака в наморднике лает задом.**

Гейне

\*\*\*

В Англии свобода печати означает свободу печатать те предвзятые мнения владельца газеты, против которых не возражают рекламодатели.

Ханнен Суоффер

\*\*\*

**Свободомыслящий. Достаточно - просто "мыслящий".**



Жюль Ренар

\*\*\*

Только тот человек свободен, который вполне сознает свое человеческое достоинство.

Бертольд Ауэрбах

\*\*\*

**Из нулей легко сделать цепь.**

Станислав Ежи Лец

\*\*\*

Каждая сожженная книга освещает мир.

Ралф Эмерсон

\*\*\*

Иные немеют от восхищения, когда у них вынимают кляп изо рта.

Станислав Ежи Лец

\*\*\*

**Милостью Божьей в нашей стране мы имеем три драгоценных блага: свободу слова, свободу совести и благоразумие никогда не пользоваться ни тем, ни другим.**

Марк Твен

\*\*\*

Говорить и писать можно все, что думаешь, но думать следует осторожно.

Нора фон Эльц

\*\*\*

Те, кто носит шпоры, пусть помнят, что в комплект входят еще удила и кнут.

Станислав Ежи Лец

\*\*\*

**Мы с моим народом пришли к соглашению: они будут говорить, что пожелают, а я буду делать, что пожелаю.**

Фридрих Великий

\*\*\*

**Любой человек имеет право говорить то, что он считает нужным, а любой другой человек имеет право бить его за это.**



Сэмюэл Джонсон

\*\*\*

Опасно только запрещенное слово.

Людвиг Берне

\*\*\*

Я покровительствую только таким свободным мыслителям, у которых приличные манеры и рассудительные воззрения.

Фридрих Великий

\*\*\*

**Под свободой совести обыкновенно разумеется свобода от совести.**

В.О. Ключевский

\*\*\*

Свобода объявлять свои мысли составляет существенное право гражданина.

Вольтер

\*\*\*

Если конь сочинил панегирик в честь узды, присмотрись-ка получше: а конь ли это?

Влодзимеж Счисловский

\*\*\*

**Замечено, что те, кто кричат громче всех, требуя свободы, не очень охотно терпят ее.**

Филип Честерфилд

\*\*\*

**Быть свободным - это ничто; стать свободным - это все.**

К. Бёрне

\*\*\*

Из года в год, изо дня в день ход событий убеждает меня в том, что люди по природе своей способны ужиться только с известной суммой свободы, а раз им будет предоставлена большая, они сами позаботятся о том, чтобы расстаться с нею и организовать новую форму тирании.

Герберт Спенсер

\*\*\*



**Свобода означает ответственность. Вот почему большинство людей боится свободы.**

Бернард Шоу

\*\*\*

**Свобода радует не столь сильно как угнетает рабство.**

Геродиан

\*\*\*

Не хочу вождя, который бы меня связывал или стеснял: вождь вождем, но пусть при мне останутся и глаза, и свое мнение, и свобода и пусть мне не мешают ни идти, куда хочу, ни оставлять кое-что без внимания, ни пытаться достичь недостижимого; пусть разрешат ходить по кратчайшей и - если хватит терпения -по более ровной дороге, и спешить и медлить, и отклоняться с пути и возвращаться назад.

Франческо Петрарка

\*\*\*

**Только свободные умы ощущают тяжесть своих цепей.**

Жорж Вольфрам

\*\*\*

**Сколько лет понадобится человеку, чтобы стать свободным, если он будет выдавливать из себя раба по капле в день?**

Михаил Генин

\*\*\*

Свобода - это право делать все, что не запрещено законом.

Монтескье

\*\*\*

Человек обречен на свободу.

Жан Поль Сартр

\*\*\*

Где нет хозяина, там все бывают хозяевами; где все господа, там все бывают рабами.

Жан Жак Руссо

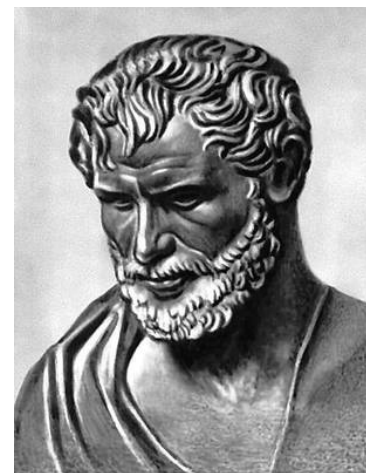
\*\*\*

**Птица в клетке не знает, что она не может летать.**

Жюль Ренар

О пользе народной медицины

Гераклит Эфесский был одним из классиков древнегреческой философии. Некоторые его изречения, например: «Все течет, все меняется» мы помним и активно употребляем до сих пор. Очень любили Гераклита и многие марксистские философы, в частности тов. Крупский.



Достоверных сведений о жизни Гераклита, как и многих его современников, осталось немного. Не вызывает сомнений, что у него были достаточно натянутые отношения со многими современниками, конечно подобными вещами и в наше время никого не удивишь.

Гораздо более интересны дошедшие до нас описания о *медицинских экспериментах* Гераклита. Они подтверждают, что целительная сила натуральных средств была известна еще в глубокой древности:

«Возненавидев людей, он удалился и жил в горах, кормясь быльем и травами. А заболев оттого водянкою, воротился в город и спросил врачей, могут ли они осушить ему внутренности, выведя воду. Те отказались, и тогда он лег на солнце, а рабам велел обмазать его навозом; и, лежа так, он умер на второй день и был погребен на площади. А по словам Неанфа Кизикского, он не смог уже очиститься от навоза и, оставшись, как был, сделался добычею собак, которые в этом виде его не узнали.»



Цитата из книги: Диоген Лаэртский. О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов.

Фото сайтов [nttu.sci-nnov.ru](http://nttu.sci-nnov.ru) и [dinews.ru](http://dinews.ru).





## Руководство пользователя кошки

*Кошка версия 7.0: Полностью Автономная Система Производство ООО «КОШКИНА МАТЬ»*



### Тактико-технические характеристики:

- Неприхотлива и проста в эксплуатации
- Мышегоняющая
- Самоочищающаяся
- При простое переходит в спящий режим (Standby)
- Компактно складывается
- Два видеоввода
- Двухнаправленный аудио ввод/вывод
- Первичный и вторичный порт вывода: высокоскоростной последовательный порт для текущих и стандартный параллельный порт для долговременно сохраняемых данных.



- Автоматическая маршрутизация поиска входящих данных
- Для исходящих данных требуется специальный лоток
- Время перехода из спящего режима в режим максимальной загрузки < 2 наносекунд.

**Детальное описание:**

Непосредственно после производства каждый экземпляр проходит шестинедельное программирование и настройку в режиме одностороннего ввода данных. Так как производитель пользуется услугами местных поставщиков, между каждым экземпляром КОШКИ возможны различия. Хотя в целях обеспечения качества часть продукции может отбраковываться, потребители обычно могут пытаться восстанавливать бракованные единицы.

**Транспортировка:**

Для транспортировки к месту эксплуатации необходимо применять специальный удобный контейнер. Неправильная транспортировка может привести к потере КОШКИ или даже к серьезным повреждениям, как КОШКИ, так и самого пользователя.

**Инсталляция:**

При приеме каждой единицы КОШКИ пользователь должен убедиться в работоспособности всех каналов ввода-вывода. Убедитесь в отсутствии скрытых ошибок (bugs, руск.: блохи) в работе систем. Эти ошибки можно заметить на внешней поверхности оболочки родительской системы «КОШКИНА МАТЬ». Замеченные ошибки необходимо тщательно удалить.



КОШКА приспособлена для работы при температуре окружающей среды 20°C (± 3°). Для ее первичной установки используйте тихое помещение с небольшим количеством людей. Откройте транспортировочный контейнер и подождите, пока сработает программа автораспаковки. Инициализация программы самообучения catfind начинается непосредственно после выхода из контейнера через видео- и обонятельные датчики, расположенные на лицевой панели КОШКИ. В помещении должен быть предусмотрен источник оксида водорода, H<sub>2</sub>O (в



жидкой фазе, температура комнатная, чистота 99%), емкость с сухим гранулированным поглотителем исходящих данных, местоположение которого следует немедленно ввести в базу данных, на непродолжительное время установив КОШКУ в данную емкость.

Если у пользователя уже имеются успешно инсталлированные КОШКИ, может понадобиться загрузить базовую таблицу опознавания и маршрутизации, как в старые, так и новые юниты КОШКИ. В период обкатки системы, первые один-два дня, КОШКА функционирует в режиме обучения. При переполнении буфера обучения, система автоматически переключается в "спящий" режим (sleep) mode. Это нормально, так как полученная информация должна быть переведена из оперативного в постоянное запоминающее устройство. Через 72 часа, КОШКА должна быть готова к работе в новом окружении.

Допускается размещение КОШКИ в зоне прямых солнечных лучей, при этом полностью сохраняется работоспособность в основных положениях - стоячем, сидячем или лежащем. При соблюдении всех требований по инсталляции и к окружающей среде, юнит производит тихое гудение (так называемое мурлыканье), довольно приятное на слух. Это нормально и не должно вызывать беспокойства.

Новая КОШКА не должна покидать помещение первоначальной установки. Полная мобильность достигается после интенсивного обучения. Некоторые пользователи никогда не допускают автоматического выхода КОШКИ на улицу, что позволяет увеличить срок работоспособности и предохраняет от bugs-ов. Контакт с пиратскими (дикими) КОШКАМИ может потребовать выполнения незапланированной чистки юнита. При контакте с непроверенными антивирусами экземплярами возможно инфицирование. При неконтролируемой самотранспортировке, некоторые возможны фатальные ошибки при пересечении магистралей. При выпуске КОШКА на улицу, снабжайте ее файлом READ\_ME.TXT с полным наименованием КОШКИ и URL(адресом) владельца.

Полное наименование (системное имя) необходимо для каждого экземпляра КОШКИ. Присвоение имени может потребовать реинициализации, пока система не начнет правильно отзываться на его ввод. Это позволит Вам пользоваться голосовыми командами для вызова КОШКИ в он-лайн. Многие пользователи обучают КОШЕК секретным паролям, позволяющим приводить систему в режим повышенной



восприимчивости (например, "кис-кис", "мясо" и т.п.). Старайтесь сохранять пароли в тайне, т.к. они оказывают очень эффективное воздействие на систему, вплоть до безвозвратного покидания места постоянного нахождения.

**Применение:**

Существует несколько областей, в которых использование КОШКИ наиболее оправдано.

Использование в качестве уничтожителя МЫШЕЙ. Эта функция является предустановленной.

Многие пользователи используют систему, как игровую, однако эта функция КОШКИ со временем слабеет, при этом увеличивается время отклика и гибкость. Вот примерный список рекомендуемых игр:

<b>CACHE</b> Кэш, тайник	КОШКА кэширует (передвигает и прячет) данные в укромные места. Носители данных должны быть небольшого размера, лучше в форме шарика.
<b>JUMP</b> Джамп, прыжок	Переносите мимо КОШКИ по воздуху небольшой носитель данных. Система будет выполнять операции для достижения максимальной высоты.
<b>MIRROR</b> Зеркало	Разместите КОШКУ напротив зеркала и наблюдайте за процессом самоизучения. Некоторые модели могут неожиданно завершать игру - загрузите ее снова.
<b>CHASE</b> Охота	Разыгрывается между двумя юнитами КОШКИ или одним юнитом и пользователем. Когда один из юнитов отворачивается от носителя данных - второй участник пытается завладеть им.
<b>SING</b> Пение	Поместите рыбу в пределах аудио ввода КОШКИ.



BUGHUNT Поиск жучков Некоторые КОШКИ способны очень (подслушивающих устройств) эффективно находить и обезвреживать жучков.

**Техобслуживание:**

КОШКА должна ежегодно проходить ВЕТ-обслуживание (от англ. Very Expensive Technician — Очень Дорогостоящий Специалист) для контроля систем.

На задней стороне КОШКИ можно проверить, какого типа у Вашей модели порт для исходящих данных — «Папа» или «Мама». Разновидность с портом «Папа» может выделять нетоксичные аэрозоли. Это безопасно, но может быть устранено при обращении к ВЕТ. Модель с портом «Мама» могут беспокоить циклические проблемы со здоровьем.



yop.kiev.ua

**Важные замечания:**

КОШКА — дружественное к пользователю устройство. Однако в определенных ситуациях КОШКА может представлять опасность. Повторяющееся небрежное и грубое обращение может привести к срабатыванию систем защиты. Не пытайтесь стучать по корпусу — это не устранил неисправность. Учтите, что время срабатывания двух пар заостренных пятиштырьковых коннекторов, расположенных на передних и задних манипуляторах не превышает трех наносекунд. Производитель не несет ответственности за вред, нанесенный пользователю при неправильной эксплуатации.





Для поддержания этих коннекторов в заостренном рабочем состоянии необходимо использовать специально предназначенные поверхности, что позволит избежать порчи мебели.



Ничего не вставляйте в порты ввода/вывода КОШКИ.

Бережно обращайтесь с КОШКОЙ. Не передвигайте ее за так называемый «хвост».

В сухую холодную погоду на корпусе могут скапливаться электростатические заряды. Для избежания электрошока, стойте на изолированной поверхности.

Не используйте КОШКУ в сырых помещениях. Это опасно, как для самого устройства, так и для пользователя.

Способность к самопрограммированию может привести к созданию недружественных пользователю функций. Например, может образоваться программа, ассоциирующая транспортировочный контейнер с обращением к ВЕТ или ограничению свободы. В таких случаях КОШКА будет самопроизвольно переключаться в режим ESCAPE (спасения, бегства). Это потребует от пользователя запуска программ SEEK (поиск) и CAPTURE (захвата) для восстановления контроля над КОШКОЙ и повторной попытки поместить ее в транспортировочный контейнер.

Когда станет старше, обучающие программы выработают реакцию на многие



- Поглядь меня,  
ну пожалуйста!!!

korova.ru

ситуации, которые КОШКА сможет использовать с максимальной пользой.

КОШКА любит иметь собственные игрушки. Часто у КОШЕК есть хобби, например, изучение тропических рыбок или наблюдение за птицами.

Если Вы правильно заботитесь о своей КОШКЕ, она исправно прослужит долгие годы. Многим пользователям удастся получить дочерние юниты. Хотя пользователи, обычно, не нуждаются в дополнительных юнитах, но процесс создания и развития новых моделей очень интересно.

Если пользователь покидает помещение на долгое время, следует обеспечить КОШКЕ бесперебойное

питание. Допустимы следующие методы:

Перемещение в другое помещение. Это может вызвать ошибку в программе распознавания пользователя. Иногда требуется перепрограммирование.

Проведение питания другим пользователем. Пользователь должен получить полный доступ к помещению (хосту, host site), что позволит обеспечить полное функционирование систем ввода-вывода КОШКИ, без их перегрузки.

#### **Документированные проблемы:**

Нажатие клавиш Ctrl, Alt и Delete на Вашем компьютере обычно не оказывает эффекта на КОШКУ. У некоторых пользователей это вызывает серьезные трудности.

Не устанавливайте юниты ПТИЦА в непосредственной близости от КОШКИ. Эти системы несовместимы. ПТИЦА может быть удален без возможности восстановления.

Возможность самоочистения, стандартно инсталлированная в КОШКУ не беспредельна. Переполнение буфера и его сброс производится без предупреждения.



КОШКА имеет встроенный будильник, инициализирующий выполнение предустановленных программ - чистки и т.п. Этот будильник не предназначен для настройки пользователем и обычно срабатывает за 30 минут до срабатывания будильника пользователя.



**Разновидности системы:**

Модели: Main frame (универсальная), настольная (desktop) и наколенная (laptop).  
Доступны в 15, 17 и 19 дюймовых вариантах.





**Технические данные:**

Интерфейс: Сенсорный, максимально дружелюбный пользователю.

Продолжительность жизни: 15 лет ± 72 месяца.

Масса: 3–6 кг без крепежа.

Цветовое разрешение: от чистобелого, через монохромное, 64 оттенка серого, до 16 миллионов цветов.

Звуковая карта: 16 октав, цифровой MIDI вывод (MI/OU). Частота 5–500 Гц, одна октава/мин, акцент на всех резонансных точках.

Питание: 250г протеина в день (2 микрограма в секунду).

Температура окружающего воздуха: -30° до +45°С



(satpro.ru)



**Ненаглядное пособие по математике**

Григорий Остер.

Рекомендовано Министерством  
образования Российской Федерации  
в качестве пособия для учащихся.

**ПРЕДИСЛОВИЕ**

Рассказать вам садистский анекдот? Приходит детский писатель к читателям и говорит: "А я для вас новую книжечку написал – задачник по математике". Это, наверное, все равно, что в день рождения вместо торта поставить тарелку с кашей. Но если честно, книжка раскрытая перед вами, - не совсем задачник,

**Для взрослых**

Нет, нет, задачи тут самые настоящие. Для второго, третьего и четвертого классов. Все они имеют решение и помогают закрепить пройденный в соответствующем классе материал. Однако главная задача "задачника" - не материал закреплять, и вовсе никакого отношения не имеют эти задачи к тому, что называется занимательной математикой.

Думаю, что никакого профессионального интереса не вызовут эти задачи у победителей математических олимпиад. Задачи эти как раз для тех, кто математику не любит, привычно считает решение задач тоскливым и нудным трудом. Вот они пускай усомнятся!

**Для детей**

Дорогие ребята, эта книжка нарочно называется "Задачник", чтобы ее можно было читать на уроке математики и не прятать под парту. А если учителя начнут возмущаться, говорите: "Ничего не знаем, Министерство просвещения разрешило".

**Задачи**

1. В тесном трюме пиратской бригантинны капитан Флинт и боцман Федя делили одно и то же делимое на разные делители: капитан Флинт с мрачной усмешкой - на 153, а боцман Федя со спокойной улыбкой - на 8. Боцман Федя получил в частном 612. Какое частное получит Флинт?

2. Личный попугай капитана Флинта изучил 1567 ругательств на разных языках. 271 ругательство - на английском, 352 - на французском и 127 - на испанском языках. Остальные ругательства попугай почерпнул из великого и могучего русского языка. Сколько ругательств почерпнул личный попугай капитана Флинта из русского языка?

3. 10 пиратов разделили между собой поровну 129 пленниц, а остаток - посадили в лодку и отправили домой к родителям. Сколько пленниц поплыло к родителям?





4. Чтобы найти пиратский клад, надо пройти от старого дуба 12 шагов на север, потом 5 шагов - на юг, потом еще 4 шага - на север и еще 11 шагов - на юг. Узнай, где зарыт пиратский клад.

5. У четырнадцати лучших друзей капитана Флинта после разных пиратских подвигов осталось по одной ноге, а у самого капитана целых две. Сколько всего ног, без деревянных, можно насчитать под столом, когда все пятнадцать друзей садятся завтракать?

6. На шее артиста цирка Худещенко сидят его жена Эльвира, Ася и Тася и трое малолетних сыновей Миша, Гриша и Тиша. Сколько человек сидит на шее артиста цирка?

7. У иностранного диверсанта было задание: темной ночью взорвать 20 общеобразовательных школ. Диверсант перевыполнил задание на одну пятую его часть. Сколько счастливых детей смогут отдохнуть от общего образования, если известно, что в каждой взорванной школе томилось по 756 учеников?

8. Из каждых 2575 двоечников один становится директором школы. Из скольких двоечников получится 14 директоров школ?

9. Из одного здания в одно и то же время с разной скоростью вышли 376 мальчиков и 532 девочки. Через некоторое время из этого же здания с одинаковой скоростью вышли 38 взрослых. Сколько всего учеников и учителей разошлись по домам после занятий в школе?

10. Уходя на пенсию, старая учительница подсчитала, что за долгие годы самоотверженного труда она поставила своим ученикам 26172 двойки, 11583 тройки, 4884 четверки и 955 пятерок. Сколько всего отметок поставила строгая учительница за годы самоотверженного труда?

11. На веревке висели и спокойно сохли 8 выстиранных наволочек. 6 наволочек стащила с веревки и сжевала коза Люська. Сколько наволочек спокойно высохли на веревке?

12. Коза Люська забодала забор, который держался на 7 столбиках. 3 столбика упали вместе с забором, а остальные остались торчать самостоятельно. Сколько столбиков торчат самостоятельно?

13. Коза Люська имеет 4 кривые ноги, а ее хозяйка тетя Уля - только 2. Сколько всего ног у них обеих?

14. Однажды, встретив наших на поле брани, враги, как всегда, начали браниться первыми и 74 раза обозвали наших козлами. Наши долго терпели, но потом не выдержали и обозвали врагов козлами 156 раз. Сосчитай, сколько раз во время этой встречи упоминались козлы.

15. Однажды наши и враги встретились на поле брани и начали браниться. Сначала враги бранили наших 20 минут, а потом наши обиделись и бранили врагов в три раза дольше. Сколько часов бранили врагов наши?

16. Враги пришли на поле брани, встретили там наших и вероломно оторвали им от пальто 347 пуговиц. За это возмущенные наши оторвали врагам от пальто на 1694 пуговицы больше. Каким



количеством пуговиц было усеяно поле брани после того, как наши с победой вернулись домой?

17. На прямоугольном поле брани, длина одной стороны которого - 120 м<sup>2</sup>, а длина другой - 50 м, стоят наши и враги. Враги занимают 1300 м<sup>2</sup>. На остальной площади поля брани пасутся козлы - по 3 козла на каждые 5 м<sup>2</sup>. Сколько козлов пасется на поле брани?

18. Встречаясь с нашими на поле брани, враги одержали над ними 137 побед. Наши за это время одержали такое же количество побед над врагами. Сколько всего поражений потерпели наши с врагами вместе взятые.

19. Печальный дядя Боря предложил задумчивой тете Оле выйти за него замуж. Тетя Оля обещала подумать, думала 15 лет и отказалась. Печальный дядя Боря предложил ей еще подумать. Задумчивая тетя Оля думала на 6 лет дольше, чем в первый раз, и согласилась. Сколько лет печальный дядя Боря не терял надежды, что задумчивая тетя Оля выйдет за него замуж?

20. К пятидесяти годам у печального дяди Бори на голове оставалось 5512 волос, а к пятидесяти пяти их стало в 689 раз меньше. Сколько волос покинуло голову дяди Бори и сколько волос остались ей верны?

21. Печальный дядя Боря купил 3 лотерейных билета, и ему приснилось, что первый выиграл 10000 рублей, второй - 20000 рублей, а третий - столько же, сколько первый и второй вместе взятые. К сожалению, наяву ни один из трех билетов совсем ничего не выиграл. На сколько больше денег печальный дядя Боря выиграл во сне?

22. Печальный дядя Боря имеет огород, который имеет форму квадрата, периметр которого - 228 метров. Чему равна площадь, которую должен вскопать лопатой печальный дядя Боря?

23. Когда Коля и Толя были маленькими, они часто пугались и от страха у них по спинам мурашки бегали. У Коли по спине бегало 27 мурашек, а у Толи - на 3 мурашки больше. Сколько всего мурашек бегало у Коли и Толи по спинам, когда они были маленькими и часто пугались?

24. В понедельник Толя взял у Коли займы 2 конфеты и съел их с удовольствием. Во вторник Толя взял в займы у Коли 4 конфеты. 2 тут же вернул обратно, чтобы рассчитаться за понедельник, а 2 другие с удовольствием съел. В среду Толя взял у Коли займы 6 конфет. 4 тут же вернул назад, а 2 оставшиеся съел. В четверг займы у Коли Толя взял 8 конфет. 2 съел, а 6 честно вернул, рассчитавшись за среду. В пятницу Толей у Коли были взяты займы 10 конфет. 2 были с удовольствием Толей съедены, а 8 с благодарностью Коле возвращены.

Ответь на четыре вопроса:

1. Сколько всего конфет взял займы у Коли Толя?
2. Сколько конфет Толя вернул Коле?
3. Сколько конфет Толя съел?



4. Сколько конфет Толя еще должен Коле?

25. У Толи было вчера 7 слив. Он собирался дать Коле 3 сливы, но потом передумал и не дал ни одной. Сегодня у Толи было 4 сливы. Он сначала хотел дать Коле 2 сливы, но потом подумал и опять не дал ни одной.

Сколько всего слив собирался дать Толя Коле?

Сколько слив Толя хотел оставить себе?

Сколько слив досталось Толе на самом деле?

26. На дне рождения у своего друга Толи Коля съел 112 конфет, что на 7 конфет больше, чем съел Толя на дне рождения у своего друга Коли. Сколько конфет съедено друзьями на двух днях рождения, если известно, что каждый на своем дне рождения съел по 13 конфет?

27. Когда Коля пришел на день рождения к своему другу Толе, он вместе с подарком весил 26 кг 100 г. На дне рождения Коля съел 40 конфет по 10 г каждая, 10 яблок по 100 г, 12 бутербродов по 110 г и один торт весом 2 кг 500 г целиком. Сколько весил Коля, когда уходил с дня рождения Толи, если известно, что подарок он унес с собой?

28. Коля и Толя разделили яблоко пополам и увидели, что вместе с ними это яблоко собираются есть еще два червяка. Толя отделил от своей части яблока половину и уступил ее червяку. То же самое сделал Коля. Какую часть яблока получил каждый червяк?

29. Толя поспорил с Колей, что съест 5 баночек гуталина, а съел только 3. Сколько баночек гуталина не смог осилить Толя.

30. Коле и Толе купили по 5 пирожных. Коля съел свои пирожные за 6 минут и стал сходить с ума от зависти, глядя, как Толя ест каждое пирожное по 4 минуты. Долго ли будет сходить с ума от зависти Коля?

31. На 10 одинаковых больших снежков, брошенных Колей в Толю, пошло столько же килограммов снега, сколько на 30 одинаковых маленьких снежков, брошенных Толей в Колю. Сколько весят 5 Толиных снежков, если известно, что 2 Колиных весят 120 граммов?

32. Коля мечтает о шоколадке, длина которой - 2 метра, а ширина - 1 метр. Толя мечтает о шоколадке такой же длины, но втрое большей площади. На сколько метров ширина шоколадки, о которой мечтает Толя, длиннее ее собственной длины?

33. У бабушки в шкафу спрятана банка с вареньем. В банке - 650 г варенья. Внук Коля разведет, где спрятана банка, и каждый день съедает по 5 ложек. Сколько граммов варенья обнаружит бабушка в банке через 20 дней, если известно, что в каждую ложку, съеденную внуком, помещается 5 г варенья?

34. За 10 минут Толя съедает 8 ложек супа. Конфет за это же время он съедает в 4 раза



больше. Сколько конфет съедает Толя за 2 часа?

35. На Колю и Толю упал забор, который забодала коза Люська. На Колю упало две пятых части развалившегося на части забора. Сколько частей забора упало на Толю?

36. Коля и Толя съели за день 11 банок вишневого варенья и 5 таких же банок клубничного. К вечеру они почувствовали, что вишневого варенья съедено на 6 кг больше, чем клубничного. Сколько кг варенья каждого сорта съели Коля и Толя в тот счастливый день?

37. Коля свой дневник с двойками закопал на глубину 5 метров, а Толя закопал свой дневник на глубину 12 метров. Насколько метров глубже закопал свой дневник с двойками Толя?

38. Младенец Кузя орет как резаный 5 часов в сутки и спит как убитый 16 часов в сутки. Остальное время младенец Кузя радуется жизни всеми доступными ему способами. Сколько часов в сутки младенец Кузя радуется жизни?

39. Если младенца Кузю взвесить вместе с бабушкой, получится 59 кг. Если взвесить бабушку без Кузи, получится 54 кг. Сколько весит Кузя без бабушки?

40. У младенца Кузи - еще только 4 зуба, а у его бабушки уже только 3. Сколько всего зубов у бабушки и ее внука?

41. Когда младенца Кузю поцарапала кошка, он орал 5 минут, когда его укусила оса, он орал на 3 минуты больше, но, когда собственная мать набросилась на него и начала мыть с мылом, Кузя орал в два раза дольше, чем после укуса осы. Мама мыла Кузю 9 минут. Сколько минут орал уже вымытый Кузя?

42. Маша - в два раза умнее Саши. Саша - в три раза умнее Кати. Во сколько раз Катя глупее Маши?

43. У Кати было 20 больших хрямзиков и 12 - маленьких. Когда она узнала, что это такое, она все свои хрямзики бросила и отскочила от них подальше. От какого количества шлепнувшихся на землю хрямзиков отскочила Катя?

44. Сначала Катю пугали две мохнатки, потом им стала помогать еще одна, а после на помощь прибежали еще три. Сколько мохнаток пугало, да так и не смогло напугать Катю?

45. У Саши было 6 карамелек, а у Кати было на несколько карамелек больше. Чтобы узнать, на сколько карамелек у Кати больше, Саша отнял у нее столько же карамелек, сколько было у него самого, и стал смотреть, со сколькими карамельками во рту будет рыдать Катя. Оказалось, что Катя рыдает с двумя карамельками во рту. Сколько карамелек было у Кати?

46. У старшего брата 2 конфеты, а у младшего 12 конфет. Сколько конфет должен отнять старший у младшего, чтобы справедливость восторжествовала и между братьями наступило равенство?



47. Рост Кати - 1 м 75 см. Сладко вытянувшись во весь рост, она спит под любимым одеялом, длина которого - 155 см. Сколько сантиметров сладко вытянувшейся во весь рост Кати торчит из-под ее любимого одеяла?

48. Никому не известное число увеличилось вдвое, посмотрело на себя в зеркало и увидело там 811. Какое это было число до увеличения вдвое?

49. Два талантливых, но никому не известных множителя создали произведение и понесли его в редакцию детского журнала. Редактор этого журнала все произведения, которые ему приносили, обычно делил на 8. То же самое он сделал с произведением двух множителей, и у него получилось 555. Сможешь ли ты назвать второй множитель произведения, если узнаешь, что первый 222?

50. Два мальчика развлекались тем, что умножали одно и то же число на разные множители. У первого мальчика был большой множитель, а у второго - в два раза меньше. Первый мальчик получил в произведении 11010 и долго радовался, а второй получил только 5505 и горько заплакал от зависти, но потом прибавил к своему множителю 15 и сразу повеселел, потому что его сомножитель стал таким же, как у первого мальчика. Какое число умножали мальчики, не знавшие в жизни никаких других радостей, кроме умножения одного и того же числа на свои такие разные множители?

51. У первого петуха было 259 жен, а у второго - в три раза больше. На сколько жен больше, чем у первого петуха, стало у второго, после того, как первый женился еще на трех курицах?

52. Петр Петрович надел новые штаны и сел на только что покрашенную табуретку. На штанах получилось квадратное пятно зеленого цвета. Длина одной стороны пятна - 35 см, а площадь его - в 3 тысячи раз меньше центральной площади города, в котором живет Петр Петрович. Узнай площадь этой площади?

53. Петр Петрович сел за стол, поставил перед собой круглый торт весом 3 кг и стал есть его как суп - ложкой. Через несколько минут от торта остались одни кремовые розочки, которые все вместе весили 60 граммов. Во сколько раз съеденная часть торта больше оставшейся?

54. Петр Петрович 12 июня в 11 часов 30 минут купил в магазине лыжи и стал ждать, когда выпадет снег. Снег выпал только в январе 25 числа в 9 часов 14 минут. Сколько минут ждал снега Петр Петрович?

55. Петр Петрович пришел посоветоваться к Машиному папе, снял в коридоре ботинки и надел тапочки. Как только трехлетняя Маша обнаружила в коридоре пустые ботинки Петра Петровича, она сразу же положила в каждый по 6 ложек манной каши. Сколько ложек манной каши обнаружил в своих ботинках Петр Петрович после того, как получил дельный совет?

56. Петр Петрович поехал на велосипеде в гости со скоростью 15 км в час, а его жена Варвара побежала вперед и спряталась в кустах. Она хотела выскочить вдруг на дорогу и в шутку напугать своего любимого мужа. Петр Петрович проехал на своем велосипеде 2 часа и упал, проехал еще час и





опять упал, потом еще час и снова упал. И все три раза - в лужи. Через час после третьего падения Петр Петрович доехал наконец до своей спрятавшейся жены. Жена с жутким воем выскочила из кустов, но, увидев вывалившегося в трех лужах мужа, так сама испугалась, что помчалась домой и добежала туда за 60 минут. Узнай, с какой скоростью мчалась домой испуганная жена Петра Петровича.

57. Петр Петрович нашел кучу денег. Целый год он тратил по 253 рубля в месяц, потом спохватился, что денег хватит еще только на три месяца, и то, если тратить всего по 20 рублей в месяц. А теща Петра Петровича как раз год тому назад потеряла кучу денег, и было в той куче ровно 30096 рублей. Как ты думаешь, не тещину ли кучу нашел Петр Петрович?

В каждом пусике лежат три фарика, в каждом фарике - пять бляк, в каждой бляке - по два хрунечка.
--

58. Сколько хрунечков в семи пусиках? Сколько бляк в двенадцати фариках? Сколько фариков в трех пусиках? Сколько хрунечков в девятибляках? Сколько бляк в двух пусиках? Сколько хрунечков в семи бляках?

59. У Мряки - 3 пусика, а у Бряки - на 5 пусиков больше. Сколько бляк у Бряки? Сколько хрунечков в мрякиных и брякиных пусиках? На сколько больше у Бряки фариков? На сколько меньше у Мряки хрунечков?

60. У Бряки было 12 пусиков. Половину пусиков она рямкнула, а остальные - нафучила на дыбыру. 4 пусика отфучились от дыбыры, рямкнулись, и из них выпали все бляки. Сколько хрунечков пока еще фучатся на дыбыре в брякиных пусиках?

61. Ученый с мировым именем Иннокентий изобрел ботинки без подошв, чтобы от всех тайком ходить босиком. Сколько подошв сэкономит за месяц обувная фабрика, если, выпуская в год по 40000 пар ботинок,  $\frac{3}{4}$  этих ботинок выпустит без подошв?

62. Ученый с мировым именем Иннокентий вывел новый сорт вишен, сильно напоминающих арбузы. Не размером - вишни очень мелкие, и не вкусом - вишни ужасно горькие, а большим количеством косточек, которых в каждой вишне - ровно 174 штуки. Сколько вишневых деревьев смогут вырастить опытные садоводы из 3 ведер этих вишен, если в первом ведре насчитывают 675 вишен, во втором - 732 вишни, а в третьем - 591 вишню.

63. Ученый с мировым именем Иннокентий изобрел грабли, которые, если на них наступить, бьют по лбу не 1 раз, как обыкновенные, а 8 раз. Сколько раз ударят тебя по лбу грабли, изобретенные ученым с мировым именем Иннокентием, если ты наступишь на них 12 раз?



64. В одной капле воды сидит 44688 микробов, а в другой капле микробов сидит в два раза больше, чем в первой, а в третьей – в четыре раза меньше, чем во второй. Сколько микробов засядет в ученом с мировым именем Иннокентии, если он перепутает эти капли с валерьянкой, и выпьет их залпом?

65. Если микроба, недавно открытого учеными, увеличить в 20 миллионов раз, его можно будет заметить невооруженным глазом, потому что длина его хваталок станет равна 1 см, а ширина кусалок - 2 см. Чему будет равна длина хваталок и ширина кусалок, если этого микроба увеличить еще в 74 раза, и что станет с невооруженными учеными, встретившими этого микроба на узкой дорожке?

66. Петя умножил 20 баранов на 12 огурцов и получил в ответе 56 чайников. Придумай задачу, которую решал Петя. Если не сможешь - прочти сведущую задачу.

67. Пока чабан Бай-Оглы стоял в очереди за чайниками, 20 его баранов забрели в огород, где каждый баран съел по 12 огурцов. Спрашивается, достанется ли чабану Бай-Оглы чайник, если перед ним в очереди - 55 человек каждый берет по одному чайнику, а всего в магазине чайников осталось столько же, сколько огурцов съели на огороде бараны чабана Бай-Оглы?

68. Петя составил задачу про своих друзей: "Мои друзья объелись грушами, и им пришлось пить касторку. Всего друзья выпили 12 пузырьков касторки. По 10 ложек - каждый друг. Известно, что в одном пузырьке - 30 ложек касторки. Сколько у меня друзей?"

69. Друзья составили задачу про Петю: "Наш друг Петя попался нам вечером, и каждый из нас дал ему 3 раза по шее. Всего наш друг Петя получил по шее 108 раз. Сколько нас было?"

70. Петя составил про своих друзей задачу: "Мои друзья пришли в зоопарк тремя группами по 12 человек в каждой. Все собрались у клетки с тиграми и стали этих тигров дразнить. В зоопарке было 7 клеток с тиграми - по 6 тигров в каждой клетке. Все тигры раздразились, выскочили из клеток и проглотили моих друзей. Узнай, скольким тиграм не досталось друзей, если известно, что в одном тигре помещается не больше одного друга?"

71. Страус пробегает расстояние в 200 метров за 12 секунд. Не меньше скольких километров должен пробежать Петр Петрович, за которым этот страус гонится вот уже 10 минут?

72. Площадь квадратной лужи, в которую упал Петр Петрович, - 4 м. Длина одной стороны этой лужи равна росту Петра Петровича в шляпе. Шляпа увеличивает рост Петра Петровича на 16 см. Узнай рост Петра Петровича без шляпы.

73. Петя составил про своих друзей задачу: "За моими друзьями гонится дворник с метлой. Друзья, удирая от дворника, бегают вокруг дома. Длина дома - 170 м, ширина - 60 м. Сколько метров пробегут мои друзья, если обогнут дом 20 раз?"

74. Мечтая найти клад, Петр Петрович выкопал во дворе яму, в которую в первый день упали двое взрослых и трое детей, а во второй - трое взрослых и двое детей. Сколько всего человек упало в



яму, которую выкопал Петр Петрович, мечтая найти клад?

75. Боксер, каратист и штангист погнались за велосипедистом со скоростью 12 км/ч. Догонят ли они велосипедиста, если тот, проехав 45 км со скоростью 15 км/ч, приляжет отдохнуть на часок?

76. Путешественник собирался пройти 45 км, но ему помешал маленький гвоздик, торчащий в левом ботинке. Длина гвоздика 1 см. Во сколько раз этот гвоздик короче расстояния, которое не смог из-за него пройти путешественник?

77. Два кирпича летели с одинаковой скоростью, хотя и были брошены разными мальчиками друг в друга. К счастью, оба кирпича промахнулись. Первый кирпич был в воздухе 8 секунд, а второй - на 2 секунды меньше. Вторым кирпич пролетел больше первого на 6 м. Какое расстояние пролетел каждый кирпич?

78. Из двух собачьих будок, находящихся на расстоянии 27 км одна от другой, навстречу друг другу выскочили в одно и то же время две драчливые собачки. Первая бежит со скоростью 4 км/ч, а вторая – 5 км/ч. Через сколько часов начнется драка?

79. Из города А в деревню Б выехал автомобилист. Проехал со скоростью 80 км/ч 3 часа и проколол шину кривой железякой. Из деревни Б в город А выехал велосипедист. Проехал со скоростью 16 км/ч 3 часа и тоже проколол шину. Той же самой кривой железякой. Узнай расстояние между городом А и деревней Б.

80. Из двух зоопарков, находящихся друг от друга на расстоянии 240 км, сбежали мама-слониха и ее сын-слоненок. Слониха бежит со скоростью 20 км/ч, а слоненок - вдвое медленнее. Через сколько часов они обнимутся, если побегут навстречу друг другу?

81. Два совершенно не знакомых друг с другом человека зашли в разное время в кулинарию и купили там одну и ту же вареную курицу. Первому покупателю досталась левая половина курицы, которая была тяжелее правой, доставшейся второму покупателю, на 150 граммов. Вторым покупатель принес свою половину курицы домой и встал вместе с ней на напольные весы, которые при этом показали на 1 кг 400 г больше чем обычно. Узнай, сколько весила вся вареная курица до того, как две ее половины разлучились навеки.

82. Петру Петровичу очень везло на рыбалке. В воскресенье ему 3 раза попадались золотые рыбки и каждая исполнила по 3 его желания. 7 раз Петр Петрович просил у золотых рыбок бутерброды с колбасой, а остальные желания использовал на то, чтобы попросить по 1 кг рыбы хек. Сколько кг. рыбы хек принес в воскресенье вечером Петр Петрович с рыбалки?

83. Петр Петрович, надеясь накопать червяков для рыбалки роет землю вглубь со скоростью 30 см в минуту. На глубине 1 м 20 см в этом месте проходит кабель высокого напряжения, снабжающий ток местную телестудию, которая транслирует передачу "Куда пойти лечиться?". Через сколько минут подойдет к концу эта интересная передача?



84. Вовочка 10 раз дернул за косичку Машу, 5 раз - Дашу, 7 раз - Клаву и 1 раз, по ошибке, - завуча Маргариту Багратионовну. Спрашивается: сколько раз дергал Вовочка за косички и что теперь будет?

85. Возвращаясь домой из кино, Вовочка толкнул 9 девочек и подставил ножки 26 девочкам. Половина девочек, обиженных Вовочкой, заревела, а другая половина погналась за Вовочкой и надавала ему по шее. Сколько девочек надавали Вовочке по шее?

86. Вовочка твердо решил погнаться за старшеклассником Егором с доской прямоугольной формы, ширина которой - 15 см, а длина - 60 см. Подойдет ли для этого дела доска прямоугольной формы, ширина которой - 15 см, а площадь - 900 см<sup>2</sup>?

87. Грузоподъемность лифта - 450 кг. В лифт вошли 2 первоклассника весом по 20 кг каждый, 2 третьеклассницы - по 25 кг каждая, 3 пятиклассника по - по 40 кг и завуч Маргарита Багратионовна, которая весит столько же, сколько 1 первоклассник, 2 третьеклассницы и 3 пятиклассника вместе взятые. Поедет ли лифт вверх?

88. У Вовочки было 50 копеек. Он подошел к Васе и отнял у него 3 рубля 50 копеек, потом подошел к Коле и отнял у него 5 рублей 60 копеек, потом - к Феде и отнял 8 рублей 70 копеек. Но тут к Вовочке подошел старшеклассник Егор и отнял у Вовочки вдвое больше денег, чем тот сам отнял у Васи и Коли вместе взятых. Сколько денег теперь осталось у Вовочки?

89. В папиных часах - 16 колесиков и 28 разных других мелких деталек. После того, как Вовочка разобрал, а потом собрал папины часы, половина колесиков и четверть других мелких деталек в них не поместились. Сколько теперь колесиков и сколько других мелких деталек в папиных часах?

90. Вовочка в зоопарке дразнил трех верблюдов сразу. Каждый из этих верблюдов плюнул на Вовочку по три раза. Сколько раз плевали верблюды на Вовочку?

91. За время летних каникул Вовочка подрался с 75 мальчиками. 15 мальчиков он отлупил сам, а остальные отлупили Вовочку. Вечером 31 июля Вовочка с грустью подсчитал, что с начала каникул он был отлуплен 30 мальчиками. Сколько мальчиков отлупили Вовочку, в августе?

92. Вовочка купил за 3 рубля одну отечественную жвачку и продал ее на уроке географии своей соседке по парте Наташке за 4 рубля. Наташка продала эту жвачку своей лучшей подруге Люсе за 4 рубля 50 коп. Люся разделила купленную жвачку пополам и одну половину сжевала, а другую продала Машеньке за 5 рублей. Машенька немножко пожевала жвачку, а потом завернула ее в иностранный фантик и продала ее Вовочке за 6 рублей. Счастливый Вовочка жевал жвачку до самого конца урока. Какую прибыль получила каждая из участвовавших в торговой операции девочек и сколько истратил на свою жвачку Вовочка?

95. Третьеклассник Федя каждому встречному в школьном коридоре первокласснику выдал по



3 шелобана. Всего за время движения по школьному коридору Федя выдал 27 шелобанов. Сколько первоклассников встретил Федя, проходя по школьному коридору?

96. Третьеклассник Федя купил в школьном буфете стакан компота и пошел мыть руки. В это время в школьном буфете находилось 9 первоклассников, и каждый из них плюнул в Федин компот по 3 раза. Сколько раз плевали первоклассники в Федин компот?

97. На педсовет собрались 40 строгих учительниц, и все стали по очереди ругать одного печального третьеклассника. Каждая учительница ругала беднягу по 12 минут. Сколько часов ругали печального третьеклассника?

98. Федя с одноклассниками и учительницей пошли на экскурсию в ботанический сад и там присел отдохнуть на кактус. 27 колючек он сумел вытащить из себя сам. 56 колючек достала из него учительница. Каждый из 24 его одноклассников вынул из Феде по 12 колючек. Оставшиеся 187 штук помогли добыть другие посетители ботанического сада. Узнай, сколько колючек торчало из кактуса до того, как Федя присел на него отдохнуть, если во время этого события кактус расстался с третьей частью своих колючек.

99. Ученики одной школы следили за тем, чтобы вода не лилась из кранов зря, поэтому половина учеников этой школы приходит на занятия с немывтыми руками. Другая половина приходит не только с немывтыми руками, но и с неумытыми лицами. Сколько всего учеников в этой школе, если каждый день с неумытыми лицами на занятия приходят 290 мальчиков и 46 девочек?

100. Строгие педагоги собрались на свой съезд и решили все вместе сфотографироваться. В первые 4 ряда встали учительницы по математике, по 33 учительницы в каждом ряду. За ними стояло 7 рядов учительниц по русскому языку, по 27 учительниц в каждом ряду. За спинами учительниц по русскому языку на стульчиках стояли учителя и учительницы по другим предметам. Их было столько же, сколько учительниц по математике и русскому языку вместе взятых, и на каждом стульчике стояли один учитель и одна учительница. Сколько учительниц собралось на съезд учителей-новаторов?

101. Три милиционера гнались за одним жуликом. Усатый милиционер бежал со скоростью 10 км/ч, лысый милиционер - со скоростью 15 км/ч, а пузатый - со скоростью 20 км/ч. Жулик убегал со скоростью 100 км/ч. Пробежав 2 часа, жулик залез на березу и притаился. А милиционеры, пробежав по 20 часов каждый без завтрака, обеда и ужина, остановились, и все трое подняли головы вверх. Один из милиционеров увидел жулика на березе, обрадовался и арестовал его, а два других милиционера вернулись в милицию грустные. Какой милиционер арестовал жулика? Сколько часов жулик просидел на березе? На каком расстоянии находились друг от друга два грустных милиционера, когда они остановились и подняли головы вверх?

102. На трех первых страницах детектива убийца застрелил 12 человек, на 12 следующих он 7 человек утопил и 14 отравил ужасным ядом. После этого на каждой из оставшихся 143 страницах детектива убийца закалывал кинжалом по 4 человека. Сколько всего страниц в этом детективе, и сколько





народу погибло на его страницах?

103. Один преступник собрался ограбить собственную бабушку и направил на нее два пистолета. Но бабушка сама была старая преступница и немедленно направила на внука в два раза больше пистолетов. Сколько всего пистолетов направили друг на друга внук и бабушка?

104. Собираясь на место преступления, преступники взяли с собой пять веников - хотели замести следы. Два веника преступники уронили, выходя из дома, еще два забыли в автобусе, а один веник не захотел быть соучастником преступления и развалился на прутьи. Удастся ли преступникам замести все следы вениками?

105. Один преступник попадался 9 раз, а другой - на три раза меньше. Сколько раз попались оба преступника?

106. К атаману преступников пришли на день рождения 14 гостей. Среди них - 5 настоящих преступников, а остальные переодетые милиционеры. Сколько переодетых милиционеров пришло на день рождения к атаману преступников?

107. Скрываясь от милиции, 13 преступников забежали в один дом. 4 преступника спрятались на чердаке, несколько преступников заперлись в подвале, а 1 никак не мог выбрать и ездил в лифте туда-сюда, пока его не поймали. Узнай сколько еще не пойманных преступников скрывается в подвале?

108. В прошлом году тюрьма выпускала по 5 жуликов в день, а в этом году выпускает в день на 3 жулика больше. Сколько жуликов выпустит тюрьма за 2 недели нынешнего года?

109. Преступники ограбили кондитерский магазин. Они унесли четыре торта и восемь булочек. Два торта и семь булочек преступники съели сами, а остальную добычу подарили знакомому милиционеру, который не догадывался, что они преступники. Сколько тортов и булочек подарили преступники знакомому милиционеру?

110. Преступники решили порвать с преступным прошлым и начать новую трудовую жизнь. Для этого они украли двенадцать лопат, три молотка и четыре отвертки. Сколько всего орудий честного труда украли преступники?

111. В одной квартире преступники украли одну правую тапочку и две левые, а в другой - только одну правую. Сколько пар тапочек украли преступники в обеих квартирах?

112. По пустынной площади пять преступников убегают от семи милиционеров. Сколько всего человек бежит по пустынной площади?

113 Кощей Бессмертный родился в 1123 году, а паспорт получил только в 1936 году. Сколько лет Кощей Бессмертный прожил без паспорта?

114. Василиса Премудрая и Змей Горыныч играли в шашки. Сначала Василиса съела у Горыныча 3 шашки, а он у нее - 5. Потом Василиса съела у Горыныча 6 шашек, а он у Василисы - 2.



После следующего хода Василиса съела у Горыныча 3 шашки, а Горыныч съел саму Василису. Можно ли считать, что Змей Горыныч выиграл у Василисы Премудрой партию в шашки?

115. Когда Василисе Премудрой исполнилось 18 лет, Кощей Бессмертный решил взять ее замуж. Василиса спросила, сколько у Кощея сундуков с золотом. Кощей сказал, что у него 27360 сундуков полных, и каждый год прибавляется еще по 33 сундука. Василиса обещала выйти за Кощея тогда, когда у него будет 30000 сундуков, полных золота. Сколько лет будет невесте Кощея в день свадьбы?

116. У одного царя-батюшки было три дочери и прямоугольное царство, длина одной из сторон которого - 60 км, а другой - 74 км. Первой вышла замуж за соседского принца младшая дочка и получила в приданое полцарства. Средняя, выходя замуж за воеводу-ветерана, получила в приданое квадратную часть того, что осталось от царства царя-батюшки, и периметр этого квадрата был равен 148 км. Старшей дочери, когда она наконец уговорила Кощея Бессмертного, ее батюшка царь выделил площадь в 850 км<sup>2</sup> и 999 965 м<sup>2</sup>. Вычисли площади, доставшиеся в приданое всем трем дочкам, и жилплощадь, которая оставил себе сам царь-батюшка.

117. Скорость полета стрелы, выпущенной из лука Ивана - царевича, - 50 км/ч. Стрел долетела до Царевны-лягушки за 2 часа. Скорость пешего Ивана-царевича - 5 км/ч. За сколько часов Иван-царевич доберется до своей невесты?

118. В поисках царевны-лягушки Иван-царевич обследовал 4 болота. На каждом болоте было по 357 кочек, а на каждой кочке сидело по 9 лягушек. Сколько лягушек перецеловал Иван-царевич в поисках своей невесты?

119. Длина стороны зеркала квадратной формы - 10 дм. Скольким квадратным метрам будет равна площадь отражения лица царевны Несмеяны, если, когда она любит себя, это отражение занимает как раз всю площадь зеркала?

120. Волк пригласил на свой день рождения 3 поросят, 7 козлят и 1 красную Шапочку. Сколько аппетитных гостей пригласил волк на свой день рождения?

121. Одной девочке часто снились страшные сны. К счастью, как только девочке начинала сниться Баба Яга или злой волк, она тут же с диким криком просыпалась и сразу спасалась из своего страшного сна. Однажды, в ночь с четверга на пятницу, девочке 7 раз приснилась Баба Яга, а потом 9 раз - злой волк. Спрашивается, сколько раз в ночь с четверга на пятницу просыпался от диких криков и падал с кровати девочкин дедушка?

122. Злая колдунья превратилась в Белоснежку и испекла для 7 гномов 40 пирожков с гвоздями. 3 гнома отказались от угощения, а остальные разделили пирожки поровну и кинули их в колдунью. Половина пирожков, брошенных каждым гномом, попала в колдунью, а другая половина пролетела мимо нее. Сколько пирожков с гвоздями попало в колдунью? (Реши задачу разными способами).



123. Злая колдунья, работая не покладая рук, превращает в гусениц по 30 принцесс в день. Сколько дней предстоит ей трудиться, чтобы превратить в гусениц 810 принцесс, и по сколько принцесс в день придется превращать в гусениц если она захочет управиться с этой работой за 15 дней?

124. Курочка Ряба снесла яичко, а мышка взяла и разбила. Тогда курочка Ряба снесла еще три яичка. Мышка эти тоже разбила. Ряба поднатужилась и снесла еще пять, но бессовестная мышка расколотила и эти. Из сколько яиц могла бы приготовить себе яичницу дед и баба, если бы не разбаловали свою мышку?

125. Шестиголовый Змей Горыныч вызвал на бой трех богатырей. Один богатырь прогулял битву. Сколько голов придется во время битвы на каждого дисциплинированного богатыря?

126. Спасаясь от таксы Дуськи, 40 бабушек забрались на ветвистое дерево. У дерева - 18 веток, на каждой ветке сидит по две бабушки. Сколько бабушек качается на самой верхушке?

127. 40 бабушек пришли на именины к одному дедушке. Каждая бабушка принесла в подарок по 2 расчески. Сколько расчесок получил от бабушек совершенно лысый именинник?

128. 40 бабушек встали в очередь за пенсией. На выдачу пенсии каждой бабушке кассир тратит 1 минуту 32 секунды. На сколько минут раньше, чем сороковая, получит пенсию двадцатая бабушка?

129. Однажды летним солнечным днем 40 бабушек собирали в лесу грибы. Потом пришли домой и съели. Сколько бабушек не попало в больницу, если известно, что среди всех грибов, собранных бабушками, было всего 8 бледных поганок, и еще известно, что попавшие в больницу бабушки съели по 2 поганки каждая?

130. 40 бабушек ехали в одном лифте и застряли между этажами. Половина бабушек стала молча готовится к самому худшему. 18 бабушек из другой половины спокойно стояли и надеялись на скорое спасение. Остальные бабушки оказались нервными, начали нажимать на все кнопки подряд и кричать: "Помогите!". Сколько нервных бабушек застряло между этажами?

131. 40 бабушек вошли в автобус. Пятая часть бабушек купила билеты, а остальные закричали, что у них проездной. На самом деле проездной был только у семи бабушек. Сколько бабушек поехали "зайцами"?

132. Однажды 40 бабушек ловили трех поросят. Одного поросенка схватили 3 бабушки, второго схватили в 2 раза больше бабушек. Остальные поймали третьего. Сколько бабушек вцепились в третьего поросенка?

133. 40 бабушек поехали кататься на мотоциклах. Впереди на мотоцикле без глушителя ехала в одиночестве самая шустрая бабушка, за ней мчались три мотоцикла с колясками, на каждом из которых поместилось по три бабушки, а сзади их догоняли остальные мотоциклы. На отставших мотоциклах сидело по две бабушки. Сколько всего мотоциклов было у бабушек?



134. 40 бабушек высунулось в три окна. В одно окно высунулось 7 бабушек. В другое - высунулось в 2 раза больше бабушек. Сколько бабушек высунулось в третье окно?

135. За столом сидели 16 нарядных гостей и хозяйка дома с двухлетней Машей на руках. 3 гостя успели выскочить из-за стола до того, как Маша вооружилась винегретом. Остальные гости попали под обстрел. Сколько гостей пострадало от обстрела винегретом?

136. Мама завела себе несколько кактусов. Когда трехлетняя Маша папиной бритвой старательно побрила половину маминых кактусов, у мамы осталось еще 12 колючих кактусов. Сколько небритых кактусов завела себе мама?

137. В люстре горело 6 лампочек. После того, как трехлетняя Маша попала в люстру ботинком, осталось гореть 2 лампочки. Сколько лампочек погасло?

138. Мама обладала некоторым количеством дорогостоящих украшений. После того, как Маша выбросила в окошко половину этих украшений, у мамы остались 3 колечка и 2 брошки. Какое количество дорогостоящих украшений улетело в окошко?

139. Сколько кусков сахара растворяются в папином чае, если сам папа бросил туда 3 куска, а Маша, как только папа зазевался, положила еще 12 кусков?

140. В ящике папиного стола трехлетняя Маша нашла 2 паспорта, 4 свидетельства о рождении и 1 сберкнижку. Читая эти документы, Маша нечаянно испачкала их сливочным маслом и решила постирать их в ванной. 5 документов уже выстираны окончательно, а остальные еще только намылены. Сколько документов еще только намылено?

141. Пока мама разговаривала по телефону с бабушкой, трехлетняя Маша приготовила праздничный ужин из трех блюд. На первое - суп из 3 л молока, 1 кг сахара и 1 л подсолнечного масла. На второе - пюре из 4 кг мятых помидоров, 250 г молотого кофе и трех ржаных булочек по 150г каждая. На третье - кисель в чайнике из 1 л вишневого сиропа, 400 г маргарина и 600 г неочищенной, но зато очень мелко нарезанной сырой картошки. Сколько килограммов сухих продуктов и сколько литров жидких израсходовала Маша на этот праздничный ужин?

142. На белом мамином платье было 3 коричневых пятна. После того, как Маша постирало мамино платье в гороховом супе, на платье осталось только 1 белое пятно. На сколько больше пятен было на мамином платье до стирки?

143. Когда из кастрюли с компотом достали 16 брошенных туда Машей кубиков в кастрюле осталось еще 7 кубиков. Сколько кубиков накидала Маша в компот?

144. В комнате горела только одна настольная лампа. Когда Маша уронила ее на пол, сгорело еще 7 предметов. На сколько больше предметов зажглось в комнате после падения лампы?

145. Собираясь на работу, папа положил в свой портфель бумаги, общий вес которых 2 кг 700 г.



Сам папин портфель весит 300 г. Сколько кг принесет папа на работу, если, хотя это ему и неизвестно, его двухлетняя дочка Маша положила в портфель еще и утюг, который весит 9 кг?

146. Сидя на диете, людоед съедает по два худеньких мальчика и по три щуплых девочки в день. На сколько дней ему хватит тридцати двух маленьких мальчиков и шестидесяти щуплых девочек?

147. В одну школу поступил на работу людоед. Он работал директором школы, во время уроков бродил по пустынным коридорам и съедал всех учеников, выгнанных из классов за плохое поведение. В день директору доставалось по 12 учеников. Через 15 дней все плохо ведущие себя ученики закончились, выгонять из классов стало некого, и директор начал худеть. Директор худел на 10 кг в день, и через 14 дней его вес был всего 4 кг. От директора остался один скелет. Тогда он уволился из директоров и поступил в кабинет биологии, где и работает теперь наглядным пособием. Ответь на два вопроса:

1. Сколько плохо ведущих себя учеников было в этой школе?

2. Каков был вес директора до того, как он начал худеть?

148. Один людоед съел сначала трех двоечников, потом – четырех отличников, потом - двух троечников, а на закуску - двенадцать хорошистов. Найди общую сумму съеденных и проверь, изменится ли что-нибудь от перемены мест съедаемых.

149. Одному людоеду доктор прописал трехразовое питание. Ножом и вилкой этот людоед пользоваться не умеет, поэтому всех съедаемых проглатывает целиком. Сколько человек придется этому людоеду заманить к себе в замок, чтобы целый (но не високосный) год питаться как доктор прописал?

150. 7 удавов честно разделили между собой 35 кроликов и проглотили их. Каждый кролик сгрыз перед этим по 7 морковок. Сколько морковок попало в каждого удава?

151. На завтрак страдающий запором динозавр съел 2 тонны травы, на обед он съел 4 тонны, а на ужин его самого съел тираннозавр. Сколько весил динозавр с утра, если известно, что после ужина тираннозавр поправился на 23 тонны?

152. От некоторого количества одинаковых коров можно получить некоторое количество молока. Во сколько раз больше молока можно получить от вдвое большего количества точно таких же коров?

153. От некоторого количества разных козлов можно получить некоторое количество шкур. Во сколько раз больше шкур можно получить от втрое большего количества разных козлов?

154. Когда кошка Машка узнала, что в одной морковке столько же витаминов, сколько в пяти мышах, она перестала есть мышей и увлеклась морковками. Обычно кошка Машка съедала по 30 мышей в месяц. Сколько морковок в неделю нужно съесть кошке Машке, чтобы получать то же самое





количество витаминов?

155. Петр Петрович, живущий на пятом этаже, ввинчивает в потолок своей комнаты крюк для развесистой люстры. Длина крюка 17 см. Крюк уходит в потолок с постоянной скоростью 2 см в минуту. От потолка пятого этажа до пола шестого этажа - 15 см. На шестом этаже в позе лотоса сидит на полу своей комнаты сосед Петра Петровича йог Степан и размышляет о бренности всего сущего. Через сколько минут услышит Петр Петрович вопль соседа?

156. В специальный ящик можно уложить 68 куриных яиц. Если уминать их ногами, то поместится в 100 раз больше. Сколько уминаемых ногами куриных яиц можно уложить в 3 таких же одинаковых ящика?

157. С птицефабрики сбежали 6738 кур и 12 петухов. На ловлю каждой курицы директор птицефабрики тратит 3 минуты, а на ловлю каждого петуха - 15 минут. Сколько времени потребуется директору, чтобы переловить всех сбежавших, если все остальные сотрудники птицефабрики уйдут в отпуск за день до побега кур и петухов?

158. Из террариума сбежали 3 гадюки, 5 кобр и 10 гюрз. Длина каждой гадюки - 1 м, каждой кобры - 1 м 30 см, а гюрзы - 1 м 15 см. Сколько метров ядовитых змей сбежало из террариума?

159. В небе летят 35 утят, а 27 котят на дереве сидят и глядят на утят. На сколько утят больше, чем котят, которые на них глядят?

160. На дереве сидят 27 котят. 8 котят молока не хотят, а остальные - хотят. Сколько котят молока хотят?

161. В небе летят 35 утят. 12 утят вперед глядят, а остальные оглядываются назад и видят дерево, на котором сидят 27 котят. На сколько утят, оглядывающихся назад, меньше, чем сидящих на дереве котят?

162. Слону принесли 9 ведер воды по 6 литров в каждом. 27 литров слон выпил сам, а остальную воду израсходовал на поливку из хобота директора зоопарка. Сколько ведер воды израсходовал слон на поливку директора зоопарка?

163. Площадь одного уха слона равна 10000 см<sup>2</sup>. Узнай в м<sup>2</sup> площадь ушей 12 одинаковых слонов.

164. У одного талантливого художника была серая собака, черно-белый телевизор и тусклая жизнь. Художник купил сорок пять баночек ярких красок и приступил к работе. На превращение черно-белого телевизора в цветной художник израсходовал семь баночек. В три раза больше баночек ушло у него на раскрашивание серой собаки. Сколько баночек с яркими красками осталось у талантливого художника на то, чтобы украсить свою тусклую жизнь?

165. Воспитывал своего сына-двоечника, папа изнашивает в год 2 брючных ремня. Сколько



ремней изнасил папа за 8 классов, если известно, что в пятом классе его сын дважды оставался на второй год?

166. 2-а класс побывал в кабинете зубного врача, и ему вырвали 12 молочных зубов. После этого в кабинете зубного врача побывал 2-б класс и ему вырвали на 4 молочных зуба больше. Сколько молочных зубов оставили оба класса в кабинете зубного врача, если известно, что один второклассник свой вырванный зуб унес домой?

167. После получасовой драки у Пети оказалось, 7 синяков, а у его друзей - на 12 синяков больше. Сколько всего синяков оказалось у Пети и его друзей после получасовой драки?

168. Друзья составили про Петю задачу: "Наш друг Петя ест невкусную макаронину длиной 60 км. В первый день он съел пятую часть всей макаронины, во второй - четвертую часть всей макаронины. Сколько километров невкусной макаронины съедено Петей за два дня?".

169. Убегая от своих друзей, Петя нечаянно толкнул дедушку, купившего 4 одинаковых пакета помидоров общим весом 8 кг. Пакеты порвались, и помидоры запрыгали по земле. Дедушка собрал их все до единого, сложил в кучу и распределил следующим образом: помидоры из 3-х пакетов кинул в Петю, а помидоры из 1-го пакета кинул в Петиных друзей. Узнай сколько кг помидоров улетело в Петю, а сколько в его друзей.

170. Саша Чернов сел делать домашнее задание и сидел за столом 2 часа. 20 минут он ковырял в носу и думал о мороженом. 10 минут искал в ящике стола ластик, чтобы стереть с учебника географии неприличную картинку, на рисование которой затратил перед этим 40 минут. Остальное время Саша спрягал французские глаголы. Сколько глаголов проспрыгал Саша, если на каждый глагол у него ушло по 25 минут?

171. У Петиных друзей было плохое настроение, а у Пети - 1 килограмм конфет. Друзья решили поднять себе настроение Петиними конфетами. Через некоторое время настроение у друзей значительно улучшилось, а у Пети не осталось ни одной конфеты. Сколько Петиних конфет израсходовали Петины друзья на поднятие своего настроения, если Петя ни на секунду не забывал, что каждая конфета, съеденная друзьями весит 5 граммов?

172. Десятилетний мальчик постригся наголо, поглядел в зеркало и твердо решил больше никогда в жизни не стричься. Волосы у мальчика растут с постоянной скоростью 1 см в месяц. Какова будет длина его волос к пятидесяти годам, если, конечно, он к этому возрасту не облысеет как коленка?

173. Петя задумал число и никому не сказал какое. Друзья поймали Петю и заставили его прибавить к этому числу 5, а потом отнять 3. После этого они щелкали Петю по носу до тех пор, пока он не признался, что получилось 12. Узнай, какое число задумал и скрыл от своих друзей Петя.

174. В школьный портфель помещается не более четырех взрослых ежей. Сколько таких



портфелей нужно, чтоб принести в школу за один раз 316 взрослых ежей?

175. Когда Тяпа Тапочкин учился в третьем классе, он одной рукой поднимал двух первоклассников. Теперь, когда Тяпа учится в пятом классе, он поднимает в два раза больше первоклассников. Сколько кричащих и вырывающихся первоклассников поднимает одной рукой пятиклассник Тяпа Тапочкин?

176. После того, как Саша Чернов, убирая свою комнату, вымел из нее 12 кг мусора, за веник взялась мама и вымела из этой же комнаты в 2 раза больше мусора. Сколько всего мусора было выметено из комнаты?

177. В школьной раздевалке на полу валялось Сашино пальто с оторванной вешалкой, и висело на крючках 361 пальто с целыми вешалками. Сколько пальто в школьной раздевалке осталось висеть на крючках, а сколько валялось на полу после того, как Саша Чернов в поисках своего, затерявшегося среди чужих пальто, шарфа, оторвал вешалки у 50 пальто, а затем, подобрав с полу свое пальто, ушел домой.

178. В школе учится 70 человек. Остальные 430 учеников валяют дурака. Сколько всего учеников в этой школе?

179. Марина Боровицкая сделала в диктанте 12 ошибок, а Гриша Кружков, который у нее все списал, - 32 ошибки. Сколько своих собственных ошибок в диктанте у Гриши?

180. У учеников 3-а класса - 56 ушей, а у их учительницы Елены Федоровны - на 54 уха меньше. Сколько всего ушей можно насчитать во время урока в 3-а классе?

181. Пушкин родился 1799 году, а Лермонтов - на 15 лет позже. Сколько лет было бы Пушкину и Лермонтову в 1850 году, если бы Мартынов и Дантес промазали?

182. Хор, состоящий из 280 мальчиков и 105 девочек, исполняет задушевную песню. К счастью, лишь четвертая часть мальчиков третья часть девочек орет во все горло, остальные - только открывают рот. Найди разность между мальчиками и девочками орущими во все горло.

183. В двух школах висели портреты писателей. В одной школе 7 портретов с усами и 9 - без усов, а в другой 9 - без усов и 7 - с усами. В первой школе всем безусым писателям пририсовали усы, а во второй - стерли все усы с портретов усатых писателей. Сколько теперь усатых портретов в обеих школах и сколько безусых?

184. Длина крышки парты - 110 см, ширина - 50 см. Сколько пронзенных стрелами сердец вырезал на своей парте курносый Серега, если известно, что он заполнил сердцами всю крышку парты и каждое сердце поместил на отдельных 20 см?

185. В песочнице сидят 11 малышей. 9 малышей лепят куличики, а остальные лупят друг друга совочками. Сколько малышей лупят друг друга совочками?



186. Инопланетяне, посетившие школу N 141, резко отличаются от жителей Земли. У каждого из них - по 4 руки, 4 ноги и по 2 совести. На сколько меньше всего перечисленного у ученика этой школы Степана Стульчикова, если известно, что рук и ног у него столько же, сколько и обычного человека, а совести нет совсем?

187. На одной жужаре к нам прижали 70 лямзиков, а на другой - на 3 лямзика больше. Сколько лямзиков прижали к нам на обеих жужарах?

188. Отплякиваясь от сурых пляк, каждый хамсик шмыряет на глын по 5 гнусиков. Сколько гнусиков шмырнут на глын 12 гнусиков, отплякивающихся от сурых пляк?

189. Одна фляка стоит 17 хмуриков. Сколько фляк можно купить на 85 хмуриков?

190. Ключа накусюкал 256 парфусиков, а Плюша напфлюфукал в 3 раза больше парфусиков да еще и отнял у Ключи половину его парфусиков. Сколько парфусиков у Ключи?

191. Ляк получит, и к нему подклякиваются жуки одна за другой. Кляк тоже получит, но жуки не обращают на него никакого внимания. Ляк уже нафунял 284 жуки, а Кляк - только 1, да и ту какую-то нылую. Сколько жуков станет у Кляка, если Ляк по доброте душевной отфуняет ему 73 своих жуков?

192. Мляша коллекционирует млянечки, а Пляша - плянечки. У Мляши млянечков в 3 раза больше, чем у Пляши плянечков. Сколько у Пляши плянечков, если у Мляши 69 млянечков?

193. Мряка дружит пусики. На дружку одного пусика Мряка тратит полдолгика. Сколько долгов истратит Мряка на дружку восьми пусиков?

194. Мряка и Бряка расдрусили пусик. Мряка взяла себе два фарика, а Бряка - один. По сколько хрунечков у Мряки и у Бряки?

195. Мряка и Бряка поссорились. Мряка 7 раз фрякнула Бряку марфуфочкой по чему попало, а Бряка фрякнула Мряку той же марфуфочкой по чему попало 9 раз. Спрашивается, сколько раз хватала бедную марфуфочку за хвост и фрякали ею по чему попало?

196. Бряка спрятала 3 пусика под кулюк, 5 - сунула в млежечку, а 2 - закопала в грязюсе. Мряка пошла искать Брякины пусики, нашла 17 штук и расдрушила их на хрунечки. Где, скорее всего, обнаружила Бряка свои нераздрушенные пусики?

197. Мряка и Бряка пришли на полянку и стали прыгать. Мряка прыгнула на 7 лыгов, а Бряка - на 8 лыгов. Сколько лыгов остались нераздавленными, если всего на полянке сидели и тихо пели задумчивую песню 39 лыгов?

198. Мряка и Бряка нашли чалочку, длина которой - 9 тягусиков. Мряка отгрызла себе 4 тягусика, а остальные отдала Бряке. Вырази длину доставшейся Бряке части чалочки в длиниках, имея в виду, что длина каждого тягусика - 7 длиников.



199. Мряка, Бряка, Слюник и Хрямзик шли, шли, шли и прошли 200 длиников за 5 долгиков. За сколько долгиков они пройдут 360 длиников, если будут идти, идти и идти с той же скоростью?

200. Если Хрямзика обозвать слюником, он начинает бодаться и не перестает, пока не боднет обозвавшего по 5 раз каждым рогом. Однажды Бряка именно так его и обозвала, и Хрямзик боднул ее 35 раз. Сколько рогов у Хрямзика?

201. Отправляясь гулять, Мряка каждый раз надевает 3 фуфыры, а Бряка - только 2. Домой они обе возвращаются совершенно голые. Сколько фуфыр растеряла Мряка и Бряка за лето, если известно, что Мряка гуляла летом 150 раз, а Бряка - 180 раз?

202. Если Слюника раздражить, он начинает лягаться и не успокоится, пока не лягнет дразнившего каждой ногой по 3 раза. Однажды Мряка обозвала Слюника хрямзиком и он лягнул ее 27 раз. Сколько ног у Слюника?

203. В первой банке - 6 крупных соленых огурцов, во второй - 9 средних, а в третьей - два маленьких, но очень голодных крокодильчика. Сколько раз сунет руку в эти банки Петр Петрович, если, таская из банок по одному огурцу, начнет с первой, потом прикончит вторую и уж тогда примется за третью?

204. Два числа - 5 и 3 - пришли однажды в такое место, где валялось много разных разностей и стали искать свою. Найди разность этих чисел.

205. Жили-были два числа - 5 и 3. У них была сумочка средних размеров, которую они всюду таскали с собой и, когда им встречалось что-нибудь опасное, они немедленно прыгали в эту сумочку, запирались изнутри и так тесно прижимались друг к другу, что иногда даже соединялись в одно число. И тогда в сумочке оказывалась их сумма. Найди в сумочке сумму чисел 5 и 3.

206. После футбольного матча между дворовыми командами жильцы пятиэтажного дома недосчитались стекол в своих окнах. На первом этаже они недосчитались 12 стекол, на втором - 15, на третьем - 17, на четвертом - 22, а на пятом 18 стекол. Сколько всего стекол придется вставлять жильцам пятиэтажного дома?

207. Пожарных учат надевать штаны за 3 секунды. Сколько штанов успеет надеть хорошо обученный пожарный за 5 минут?

208. В младшей группе детского сада было 12 девочек и 7 мальчиков. 2 мальчика и 1 девочка ковыряли в носу. После просмотра по телевизору фильма для детей, в котором отрицательные персонажи ковырялись в носу, а положительные не ковырялись, 1 мальчик и 1 девочка перестали ковыряться в носу, зато 9 других девочек и 5 других мальчиков начали ковыряться. Сколько теперь мальчиков и девочек в младшей группе детского сада ковыряется в носу?

209. Во дворе играли 9 чистых мальчиков. Когда несколько мальчиков выпачкались с ног до головы, во дворе осталось 3 все еще чистых мальчика. Сколько мальчиков уже выпачкались?





210. В первом ящике - 110 бананов, во втором - в три раза больше, а в третьем сидит Майя и ест бананы со скоростью 44 штуки в минуту. Сколько времени потребуется Майе, чтобы опустошить первые два ящика?

211. Пилоту ночного бомбардировщика дали задание разбомбить несколько вражеских объектов. Пилот так увлекся этой работой, что перевыполнил задание вдвое и вместе с вражескими объектами разбомбил 5 своих. Сколько вражеских военных объектов должен был по заданию разбомбить пилот ночного бомбардировщика?

212. Мальчик пишет на заборе неприличное слово из пятнадцати букв. На каждые три буквы мальчик тратит по 62 см длины забора. Поместится ли на заборе неприличное слово, если вся длина забора - 3 м 16 см?

213. Во время игры в прятки 5 мальчиков спрятались в бочку из-под извести, 7 - в бочку из-под зеленой краски, 4 - в бочку из-под красной и 9 - в ящик из-под угля. Мальчик, который пошел их искать, нечаянно упал в бочку из-под желтой краски. Сколько разноцветных и сколько черно-белых мальчиков играло в прятки?

214. Петру Петровичу каждую ночь является привидение. Ровно в полночь оно встает из могилы и бредет от кладбища к дому Петра Петровича со скоростью 5 км/ч. 2 часа привидение жутко воеет под окном Петра Петровича, а потом с той же скоростью бредет обратно на кладбище. В 6 часов утра привидение ложится в свою могилу. Узнай расстояние от кладбища до дома Петра Петровича.

215. Четырнадцать детей учились плавать. Трое из них еще не умеют плавать, а двое уже утонули. Сколько детей уже научились плавать и еще не утонули?

216. От морского вокзала в 14 часов отошли одновременно в противоположных направлениях теплоход и пешеход. Теплоход двигался со скоростью 40 км/ч, а пешеход - со скоростью 10 км/ч. Если через 2 часа пешеход повернется и сначала побежит со скоростью 20 км/ч, а потом поплывет со скоростью 160 км/ч, то догонит ли пешеход пароход к 19 часам?

217. Два мальчика побежали навстречу друг другу по спортивной дорожке, длина которой - 100 м, а ширина - 60 см. Один мальчик бежал со скоростью 5 м/с, и второй бежал со скоростью 5 м/с. Через сколько секунд они столкнулись лбами?

218. Неутомимый мальчик прошел 3 км за 30 минут. За сколько часов пройдет 60 км этот неутомимый мальчик?

219. Корабль отошел от берега, 2 часа прошел со скоростью 30 км/ч и утонул. Капитан со своей командой и пассажиры поплыли домой. Капитан и его команда вылезли на берег через 10 часов после кораблекрушения, а пассажиры добирались до суши на 5 часов дольше. С какой скоростью плыл домой капитан со своей командой и с какой плыли пассажиры?



220. Одному мальчику приснился страшный сон, будто за ним гонятся пять тигров, восемь львов и двенадцать учительниц математики. Сначала мальчик бежал в своем сне очень быстро, и львы отстали от него на 40 км, тигры - на 28 км, а учительницы математики - на 30 км. Но после этого мальчик, как ни старался, не мог бежать быстрее, чем со скоростью 1 км/ч. Мальчик бежал во сне, а за ним гнались тигры - со скоростью 4 км/ч, львы - со скоростью 7 км/ч и учительницы математики - со скоростью 6 км/ч. Кто догонит мальчика во сне, а кто не догонит, если известно, что будильник разбудит мальчика через 8 часов после того, как он побежал со скоростью 1 км/ч?

221. Папа, мама и старшие сестры ужинают, а младший брат Васенька сидит под столом и пилит ножку стола со скоростью 3 см в минуту. Через сколько минут закончится ужин, если толщина ножки стола - 9 см?

222. Два пассажира в одно и то же время сели в одну и ту же электричку, отправляющуюся к станции Сходня, и двинулись в противоположных направлениях. Скорость первого пассажира, идущего к головному вагону электрички, - 2 метра в секунду, а второго, идущего к хвостовому вагону, - 1 метр в секунду. Скорость электрички, в которой едут оба пассажира, - 64 км 800 м в час. Вычислить скорость с которой приближается к станции Сходня первый пассажир, и скорость, с которой приближается к этой же станции второй пассажир.

223. Ровно в 2 часа ночи с балкона двенадцатого этажа выплеснут ведро воды. Вода долетит до земли через 9 секунд. Сколько минут осталось быть сухим коту Тарзану, если он, сидя на том самом месте, куда прилетит вода, начал еще в полночь петь свою любимую песню и поет уже 1 час 57 минут 9 секунд?

224. Один водитель автобуса сэкономил за месяц 89 литров бензина, а другой - вообще никуда не ездил и никого не возил, и сэкономил бензина в 30 раз больше. Узнай, сколько бензина израсходовал за месяц первый водитель, если известно, что обоим водителям выдают одинаковое количество бензина.

225. В автобусе случайно оказались 12 контролеров и 4 безбилетных пассажира. По сколько контролеров придется на одного безбилетного пассажира?

226. Во время сильного дождя на остановке автобуса стояли 12 человек. Подкатил автобус и забрызгал грязью пятерых. Остальные успели попрыгать в колючие кусты. Сколько исцарапанных пассажиров поедет в автобусе, если известно, что трое так и не смогли выбраться из колючих кустов?

227. У трех бабушек было по одному серенькому козлику. Бабушки козликов очень любили. Пошли козлики в лес погулять, а там их волки съели. Остались от козликов рожки да ножки. Сколько осталось рожек и сколько ножек?

228. Апельсин, состоящий из некоторого количества равных долек, можно честно разделить на 5 частей и съесть всем вместе. Тогда каждому достанется по 3 дольки. А можно спрятаться в шкаф и, хлюпая вкусным соком, быстро слопать весь апельсин в гордом одиночестве. Сколько долек достанется



в этом случае тебе одному?

229. В доме прорвало сразу две трубы: горячую и холодную. Из холодной трубы выливается в квартиру по 70 литров ледяной воды в минуту, а из горячей - по 12 литров кипятка в секунду. Озябнут ли жильцы, плавая в своей квартире?

230. Маленький мальчик качался на стуле, упал и сломал ножку. Его мама кинулась поднимать сыночка, но поскользнулась и тоже сломала ножку. Папа хотел помочь маме встать, но упал сам и сломал сразу две ножки. Сколько новых ножек придется приделать к стулу, на котором качался маленький мальчик?

231. 4 папы купили для своих детей 9 трусиков. У каждого папы трое детей. Сколько детей останутся без трусиков?

232. В доме - 12 чашек и 9 блюдец. Дети разбили половину чашек и 7 блюдец. Сколько чашек осталось без блюдец?

233. Пассажир опаздывал на самолет и бежал, размахивая двумя чемоданами. Из первого чемодана выпало 45 разных вещей, а из второго - вещей выпало в 3 раза больше. Сколько всего вещей выпало из чемоданов пассажира, опаздывавшего на самолет?

234. Если тихонько подкрасться к дедушке и папе сзади и внезапно крикнуть: "Ура!", папа подскочит на 18 см. Дедушка, в трудные годы переживший и не такое, подскочит только на 5 см. На сколько сантиметров выше дедушки подскочит папа, услышавший внезапное "Ура"?

235. На квадратном огороде, длина всех сторон которого - 80 метров, посадили собаку. Эту собаку посадили на цепь длиной в 9 м 70 см и прикрепили цепь к столбу, торчащему в самом центре огорода. Длина собаки от ошейника до передних зубов - 30 см. Остались ли на огороде места, безопасные для воров?

236. С первого куста смородины собрали 5 стаканов садовых вредителей, а со второго - на 4 стакана меньше. Сколько стаканов садовых вредителей собрали со второго, невкусного куста смородины?

237. Бабушкиного терпения хватает на 15 минут, маминого - на 10 минут, а папиного - на 5 минут. Через сколько минут все трое всерьез займутся Санькой если он бабушку доводит уже 12 минут, маму - 7 минут, а папу - всего только 2 минуты?

238. Хозяйственная Любочка разложила пуговицы в разные коробочки. Большие с двумя дырочками - в две коробочки по 30 штук в каждую, большие с четырьмя дырочками - в три коробочки по 45 штук в каждую. Маленькие с двумя дырочками - в четыре коробочки по 60 штук в каждую и маленькие с тремя дырочками - в шесть коробочек по 24 штуки в каждую. Кроме этого, она положила еще в одну коробочку 12 перламутровых пуговиц. Тут пришел ее младший брат Санька и высыпал все пуговицы из коробочек на пол. Сколько пуговиц валяется на полу?



239. На кухне площадью в  $6 \text{ м}^2$  дедушка рассыпал мелочь. С каждого  $\text{м}^2$  бабушка собрала по 45 коп. Каков общий урожай?

240. В пятилитровой кастрюле мама сварила 3 литра горохового супа, а потом нечаянно опрокинула туда трехлитровую банку, полную вишневого варенья. Сколько литров вишневого варенья не поместилось в кастрюле вместе с гороховым супом?

241. За зиму Люся потеряла 12 варежек, а Дуся в два раза меньше. Сколько пар варежек потеряли за зиму Люся и Дуся?

242. Двадцать две девочки, гуляя в лесу, нашли 88 грибов, а потом половина девочек потерялась. Во сколько раз количество найденных в лесу грибов больше, чем количество потерявшихся там же девочек?

243. В кухне находится 39 мух. 6 мух пьют чай из лужи на столе 12 - летают вокруг лампочки, остальные идут пешком по потолку. Сколько мух идет пешком по потолку?

244. С одного дерева сняли 164 груши, а со второго - 5 мальчиков, каждый из которых, сидя на дереве, съел по 27 груш. После этого со второго дерева сняли еще 94 груши. Сколько груш было на обоих деревьях?

245. На одном маленьком квадратном необитаемом острове, длина одной стороны которого была 153 м, обитали 7802 потерпевших кораблекрушение Робинзона. Узнай, по сколько  $\text{м}^2$  пришлось на каждого Робинзона после того, как на остров вылез еще один потерпевший кораблекрушение Робинзон?

246. Приближаясь к дереву со скоростью 18 км в час, влюбленный Артур мечтает покатать на своем самокате красавицу Катю. Как долго продлятся Артуровы мечты, если до дерева осталось 25 метров?

247. Одному зайчику приснился страшный сон про то, что лиса научилась летать со скоростью 154 км/ч, волк - вдвое быстрее, а он - зайчик - за 5 минут может пролететь только 34 км. Догонят ли волк и лиса зайчика в его сне или не догонят?

248. В лифте кнопка первого этажа находится на высоте 1 м 20 см от пола. Кнопка каждого следующего этажа выше предыдущей на 10 см. До какого этажа сможет доехать в лифте маленький мальчик, рост которого 90 см, если, подпрыгивая, он может дотянуться до высоты, превышающей его рост на 45 см?

249. Встав на цыпочки и вытянув руки вверх, Митенька может дотянуться до нижней полки кухонного шкафа на которой стоят соль, перец и горчица. Расстояние от нижней полки этого шкафа до верхней, на которой стоит клубничное варенье, - 48 см. Митенька вырастает в месяц на 2 см. Сколько лет понадобится Митеньке, чтобы добраться до клубничного варенья, не вставая на стул?



250. Один дедушка охотился в кухне на тараканов и убил пятерых, а ранил - в три раза больше. Трех тараканов дедушка ранил смертельно, и они погибли от ран, а остальные раненые тараканы выздоровели, но обиделись на дедушку и навсегда ушли к соседям. Сколько тараканов ушло к соседям навсегда?

251. В аптечке было 27 разных лекарств. 2 маленьких мальчика открыли аптечку и стали эти лекарства пробовать. Один мальчик попробовал 5 лекарств и молча упал на пол. Второй попробовал 3 лекарства и с громким криком убежал. Сколько лекарств остались непопробованными?

252. У охотника было полведра дробы. Вес этой дробы - 40 кг. Вес каждой дробины - 1/2 грамма. Сколько дробинок было у охотника?

253. Математика - точная наука, поэтому, чтобы ответить на нижеследующие вопросы, тебе придется предположить, что все, о ком идет речь на этой странице, живы, здоровы и не пострадали в схватках друг с другом. Пожалуйста, предположи именно это.

1. Сколько хвостов у семи котов?
2. Сколько носов у двух псов?
3. Сколько пальчиков у четырех мальчиков?
4. Сколько ушей у пяти малышей?
5. Сколько ушек у трех старушек?

254. Оставив свою новую машину во дворе под окошком, папа пришел домой в 8 часов вечера и первым делом с ужасом на лице подбежал к окошку поглядеть, цела ли еще она. До 12 часов папа подбегал к окошку каждые пять минут. После 12 он бросался к окошку каждые три минуты. Сколько раз выглянул в окошко папа, если известно, что машину угнали в 5 часов утра?

255. Сколько дырок окажется в клеенке, если во время обеда 12 раз проткнуть ее вилкой с 4 зубчиками?

256. В позапрошлом году Ниночка познакомилась с одним мальчиком, и он подарил ей котенка. В прошлом году Ниночка познакомилась с 12 мальчиками, и каждый из них подарил ей двух котят. В этом году Ниночка познакомилась с 27 мальчиками, и все эти мальчики подарили Ниночке по 3 котенка. Теперь Ниночка хочет познакомиться еще с каким-нибудь мальчиком и собирается подарить ему всех своих котят. Сколько котят имеет шанс приобрести этот неизвестный пока Ниночке мальчик?

257. Длина одной третьей части сосиски равна 5 см. Узнай длину всей сосиски. Сколько сантиметров сосиски останется, если быстро откусить от этой сосиски две пятых ее части?

258. В цирке - 30 рядов, в каждом ряду - по 120 мест. Каждый вечер цирк полон, и все зрители, глядя на клоунов, умирают от смеха. Сколько человек каждый вечер умирают от смеха в цирке?



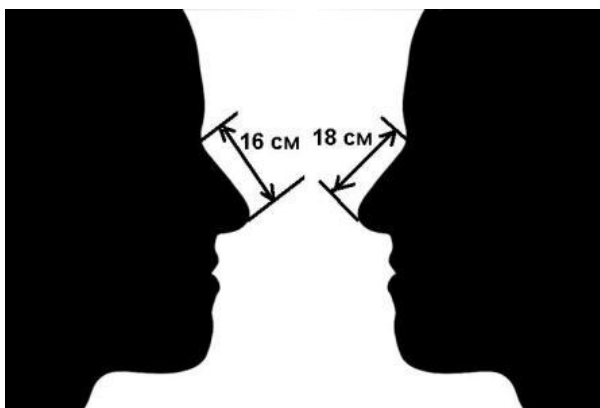


259. На одной чаше весов, находящихся в равновесии, стоят 3 слона, каждый весом по 5 тонн, а другая чаша весов полна терпения твоих родителей. Вычисли массу терпения твоих родителей?

260. Во время спектакля в зале на 450 человек были свободны места с 1-го по 25-е - в пятнадцати рядах, и с 2-го по 24-е - в трех рядах. Все остальные места в зале были заняты зрителями. Узнай, сколько зрителей тосковало в зале во время этого скучного спектакля.

261. В мешке у деда Мороза, спешащего на Елку, - 263 подарка. Хватит ли подарков каждому ребенку, если на эту Елку придут 88 мальчиков и в два раза больше девочек, но одна закапризничает и будет в наказание уведена домой до раздачи подарков?

262. Муха ползущая от кончика носа дяди Гоши к переносице, проходит это расстояние за 2 минуты. Скорость мухи - 9 см в минуту. Узнай дядю Гошу.



263. Простой Хрямзик может слопать в один присест 25 чалочек. Очень голодный Хрямзик может слопать в 3 раза больше чалочек. Узнай сколько чалочек слопают 19 голодных Хрямзиков и на сколько меньше чалочек слопают 30 простых.

264. В комнате веселилось 47 мух. Дядя Гоша открыл форточку и, размахивая полотенцем, выгнал из комнаты 12 мух. Но прежде, чем он успел закрыть форточку, 7 мух вернулось обратно. Сколько мух теперь веселится в комнате? Реши эту задачу двумя разными способами.

265. Гоняясь за мухами по кухне, дядя Гоша нечаянно разбил 12 чашек и 14 тарелок. Всего у дяди Гоши было 15 чашек и 20 тарелок. Во сколько раз теперь больше тарелок, чем чашек, у дяди Гоши?

266. Дядя Гоша поймал 285 мух и рассадил их в четыре банки. В первой банке сидят 128 мух, во второй - в два раза меньше, в третьей - только одна - самая главная. Сколько мух сидит в четвертой банке?

267. У Бабы Яги на носу 3 бородавки, а у Кощея Бессмертного - на 6 бородавок больше. Сколько бородавок теснится на носу Кощея Бессмертного?

268. У Змея Тугарина - одна голова, а у Змея Горыныча - целых 3. На сколько голов Змей Горыныч умнее Змея Тугарина?



269. На таксе Дуське сидят 56 блох, а на овчарке Ладе - 44 блохи. После того, как овчарка и такса встретились и поговорили друг с другом, 12 дуськиных блох пересели на Ладу, а 17 ладиных пересели на Дуську. Сколько блох теперь сидит на Ладе и сколько на Дуське?

270. Если в кастрюлю с 5 литрами горохового супа бросить мяч, 2 литра супа выплеснутся. Сколько литров супа останется в кастрюле?

271. С бароном Мюнхгаузеном за его долгую баронскую жизнь случилось 336 удивительных приключений, и каждое было описано бароном в его замечательных книгах. С третьеклассником Федей за его школьные годы случилось вдвое больше приключений, и каждое послужило причиной опоздания в школу на 15 минут. Сосчитай, на сколько суток в общей сложности опоздал на уроки за свои школьные годы третьеклассник Федя.

272. Две девочки нечестно поделили между собой 8 яблок. Одной девочке досталось 6 яблок. Сколько яблок досталось обиженной девочке?

273. Маленькая девочка заблудилась в лесу, зашла в избушку, где жили три медведя, и переломала там всю мебель. Сколько предметов сломала маленькая девочка, если известно, что у бедных медведей всего-то и было: три кровати, три стула и один стол?

274. Петр Петрович, добираясь на работу, ехал сначала в автобусе, потом - в метро, а остаток пути прошел пешком. В автобусе Петра Петровича толкнули 12 человек, в метро - 18 человек, а когда он шел пешком, - только 2 человека. 29 человек, толкнувших Петра Петровича, не извинились перед ним, а остальные попросили прощения. Сколько вежливых людей толкало Петра Петровича?

275. Кто окажется тяжелее после ужина: первый людоед, который весил до ужина 48 кг и на ужин съел второго людоеда, или второй людоед, который весил до ужина 52 кг и на ужин съел первого?

276. Шерлок Холмс на каждых 12 страницах разоблачает трех преступников. Сколько преступников разоблачит он на 108 страницах?

277. Всадник без головы проезжает 72 км за 6 часов. Сколько часов понадобится ему, чтобы преодолеть 54 км, если он будет двигаться пешком с вдвое меньшей скоростью?

278. Голодный Вася съедает за 9 минут 3 батона. Сытый Вася тратит на такое же количество батончиков 15 минут. На сколько минут быстрее управляет с одним батончиком голодный Вася?

279. Нога у Петра Петровича сорок второго размера, а у его жены нога на три размера больше. Узнай размер ее ноги.

280. Петру Петровичу очень везло на рыбалке. В воскресенье ему 3 раза попадались золотые рыбки и каждая исполнила по 3 его желания. 7 раз Петр Петрович просил у золотых рыбок бутерброды с колбасой, а остальные желания использовал на то, чтобы попросить по 1 кг рыбы хек. Сколько кг рыбы хек принес в воскресенье вечером Петр Петрович с рыбалки?



281. На экзамене по математике учительница хотела поставить Вовочке два балла, а Вовочка хотел получить на три балла больше. Какую оценку хотел получить Вовочка?

282. В понедельник Вова не поделился с Федей двумя конфетами, а во вторник не поделился четырьмя конфетами. На сколько конфет больше зажил Вова во вторник?

283. Вовочка ежедневно получает 15 подзатыльников от старших братьев. По 3 подзатыльника от каждого старшего брата. Сколько старших братьев у Вовочки?

284. У Вовочки в правом кармане брюк 3 лягушки, а в левом - на 2 лягушки больше. 2 лягушки из левого кармана он засунул в портфель своей соседке по парте Любочке и еще 2 из этого же кармана скакали и спрятались в учительской. На сколько больше лягушек теперь в правом кармане, чем в левом?

285. В бублике 1 дырка, а в кренделе дырок в два раза больше. На сколько меньше дырок в 7 бубликах, чем в 12 кренделях?

286. Папа поровну раздал трем своим сыновьям шесть подзатыльников. Сколько подзатыльников получил каждый сын?

287. Однажды темной ночью тараканы собрались на кухне и построились в колонну. Получилось 8 рядов, по 7 тараканов в каждом ряду. Сколько тараканов собралось на кухне в эту темную ночь?

288. Допустим, что ты решил прыгнуть в воду с высоты 8 метров и, пролетев 5 метров, передумал. Сколько метров придется тебе еще лететь поневоле?

289. Допустим, твой лучший друг дал тебе 9 раз по шее, а ты ему - только 3 раза. Сколько еще раз ты должен дать по шее своему лучшему другу, чтобы восторжествовала справедливость?

290. Мальчик учит стихотворение из 40 строк. На то, чтобы запомнить каждую строчку, он тратит 2 минуты. Сколько минут потребуется мальчику, чтобы забыть это стихотворение, если известно, что забывает он стихи вдвое быстрее, чем запоминает?

291. Из 24 учеников второго класса 12 убеждены, что родители нашли их в капусте, 11 - считают, что их принес аист, а остальные подозревают, что дело было не так. Сколько во втором классе подозрительных учеников?

292. Во втором классе у учительницы было 7 любимчиков. Четырех любимчиков учительница разлюбила после того, как они подпилили ножки ее стула. Сколько любимчиков осталось у учительницы во втором классе?

293. Три мушкетера привезли королеве подвески. Каждый мушкетер привез по 8 кг. Сколько кг подвесок привезли три мушкетера королеве?

294. Длина канализационной трубы от входа до выхода - 96 м. Спасаясь от милиционера,



преступник прополз по этой трубе 27 м. Сколько м осталось ползти преступнику до выхода, у которого его ждет другой милиционер?

295. У осьминога 8 ног. Тремя парами ног он крепко держит трех водолазов. Сколько ног осталось у осьминогов на то, чтобы поймать еще одного?

296. Бригада, состоящая из мужика и медведя, собирала урожай весом в 3 тонны. Две трети веса урожая приходится на корешки, а остальное - на верхки. Сколько тонн урожая достанется медведю, если давно известно, что ему по договору причитаются все верхки?

297. Два мальчика съели 6 кг меда. В одном мальчике поместилось 3 кг. Сколько килограммов меда поместилось во втором мальчике?

298. В одном мальчике помещается 4 бутылки пепси-колы. Сколько бутылок пепси-колы поместится в 12 точно таких же одинаковых мальчиках?

299. В ознаменование окончания учебного года каждый ученик сажает около родимой школы дерево. Сколько деревьев уже посадил перешедший наконец в седьмой класс Пупырышкин Паша, если известно, что в первых четырех классах он сидел по 2 года, а в двух следующих - по 3 года?

## Веселые картинки

### Парадокс кошки с маслом

Итак, у нас есть два научно доказанных утверждения:

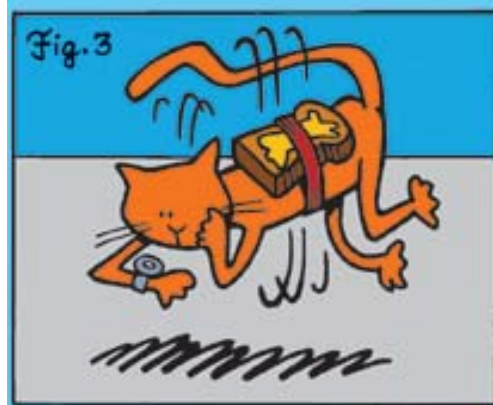
- **кошки всегда приземляются на лапы;**
- **бутерброд всегда падает маслом вниз (закон бутерброда или закон подлости).**

Теперь представим себе **кошку, к спине которой прикреплен бутерброд (маслом вверх), падающую на пол.**

Вопрос: **как приземлится кошка?**

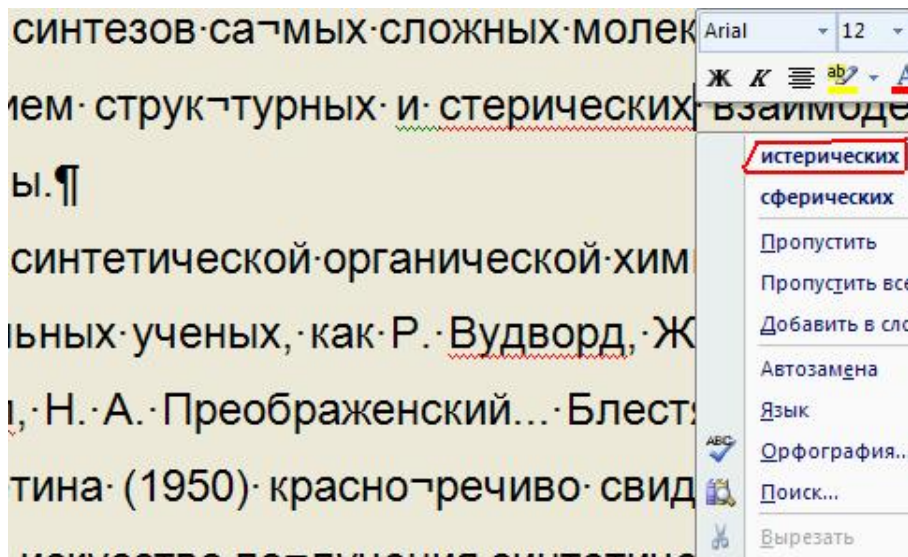
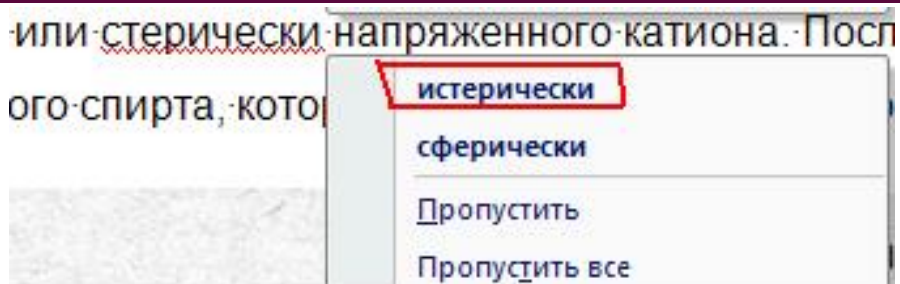
Вероятнее всего, в результате эксперимента будет открыта антигравитация. Падение кошки замедлится с приближением к земле, а она начнёт вращаться, пытаясь приземлиться на лапы, но в тоже время и на масло бутерброда. В конце концов, она должна достигнуть стабильного состояния, вися недалеко от земли и вращаясь с большой скоростью. Это, однако, было бы возможно только при отсутствии воздуха, иначе, по закону сохранения энергии, сопротивление воздуха вращению должно было бы исчерпать гравитационную энергию падения.

Также существует мнение, что кошка слижет масло с бутерброда и приземлится на лапы, однако оно безосновательно по той причине, что кошка не может достать языком до середины своей спины.



(Википедия)

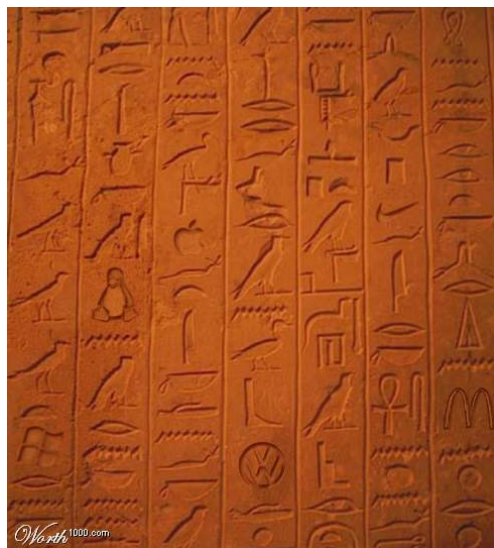




(рис. В.Н. Витер)



Ученье – свет. (фото allday.ru)



worth100.com



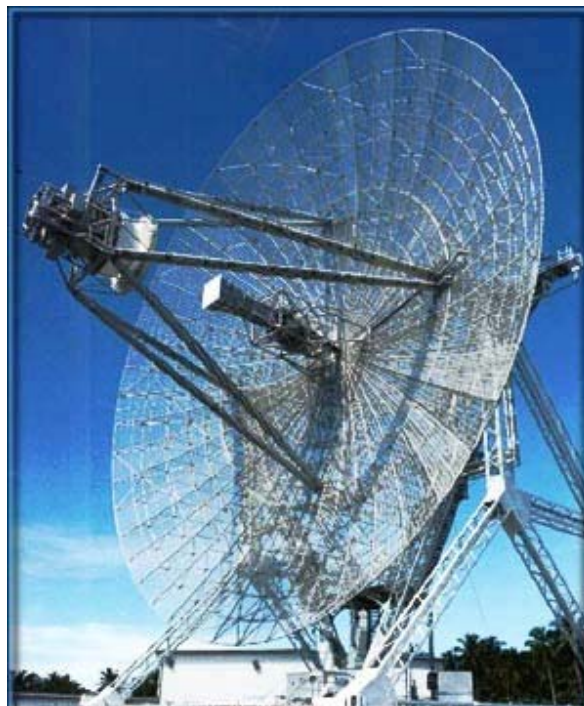
Литпортал

Системы оружия двадцать первого века или Эволюция вверх ногами

(WEAPON SYSTEMS OF TWENTY-FIRST CENTURY OR THE UPSIDE-DOWN EVOLUTION)

Станислав Лем

Получив — как именно, я говорить не в праве, — доступ к сочинениям по военной истории XXI века, я прежде всего задумался, как бы получше скрыть полученные таким образом сведения. Это было для меня важнее всего, ведь я понимал, что тот, кто знает эту историю, подобен беззащитному открывателю клада: вместе с кладом он запросто может лишиться и жизни. Я знал, что эти факты известны мне одному — благодаря книгам, которые одолжил мне на короткое время доктор Р.Г. и которые я вернул ему незадолго до его безвременной смерти. Я знаю, он сжёг их и тем самым унёс свою тайну в могилу.



[bookshelvesofdoom.blogspot.com](http://bookshelvesofdoom.blogspot.com)

Самым простым выходом мне казалось молчание. Храня молчание, я мог ничего не бояться. Но мне было жаль множества столь удивительных сведений, связанных с политической историей будущего столетия и открывающих совершенно новые горизонты во всех областях жизни. Взять хотя бы поразительный, никем не предсказанный поворот в области искусственного интеллекта (AI — Artificial Intellegence), интеллекта, который стал могущественнейшей силой как раз потому, что **не** стал интеллектом, то есть разумом, воплощённым в машинах. Храня молчание ради собственной безопасности, я лишил бы всех остальных людей выгод, проистекающих из этого знания.

Потом мне пришло в голову точно записать содержание этих томов, как я его запомнил, и сдать рукопись на хранение в банк. Записать всё, что удалось запомнить из прочитанного, следовало непременно, иначе со временем я бы забыл множество



[universetoday.com](http://universetoday.com)

данных, касающихся столь обширной темы. В случае необходимости я мог бы посещать банк, делать на месте выписки и снова запирать манускрипт в бронированный сейф. Это, однако, было небезопасно. Прежде всего кто-нибудь мог подсмотреть меня за этим занятием. А потом в наше время никакие банковские сокровищницы и тайники не гарантируют на сто процентов от взлома. Даже не самый смыслённый вор рано или поздно сообразил бы какой удивительный документ оказался его добычей. И даже если он выбросит или уничтожит мои бумаги, я никогда не узнаю об этом и буду всю жизнь бояться, что связь моей особы с историей XXI века выйдет на свет.

Итак, дилемма выглядела следующим образом: скрыть мою тайну навеки и в то же время свободно ею пользоваться. Спрятать её от всех, но не от самого себя. После долгих размышлений я понял, что сделать это вовсе не трудно. Безопаснейший способ скрыть необычайную идею, истинную в каждом слове и каждой подробности, — это опубликовать её под видом научной фантастики. Как бриллиант, брошенный в кучу битого стекла, становится невидимым, так самое подлинное откровение, перемешанное с бреднями НФ, уподобляется им и тем самым перестаёт быть опасным. Не будучи, однако, в силах избавиться от своих опасений сразу, я приоткрыл лишь краешек тайны, написав в 1967 году фантастический роман "Глас господ" (Die Stimme des Herrn, Insel Verlag и Welt Verlag; His Master's Voice, Brace Harcourt Yovanovich). На странице 125, третья строка сверху, читаем: "The ruling doctrine was the





"inderect economic attriction" ("Господствующей доктриной была доктрина "косвенного экономического истощения" (В русском переводе, опубликованном в 1971 году, под названием "Голос неба", это место опущено, как и вообще почти всё, что говорится в романе о перспективах гонки вооружений. Опущенный фрагмент напечатан в журн.: Сов. библиография, 1988, №4 С. 49-50 — Примеч. пер.)), а чуть ниже та же доктрина выражена афоризмом: "Пока толстый похудеет, худой

околеет" ("The thin starves before the fat loses weight"; в немецком издании: "Bevor der Dicke mager wird, ist der Magere krepieret").

Доктрина эта, в явном виде сформулированная в США после 1980 года, то есть через 13 лет после первого издания "Гласа господя", получила несколько иное название (в печати ФРГ, например, она выражалась в виде краткого лозунга "Der Gegner totrüsten" (Уморить противника гонкой вооружений (нем.)). Убедившись — а времени после выхода прошло как-никак достаточно, — что и вправду никто не заметил совпадения моего "фантазирования" с позднейшим ходом политических дел, я осмелел. Мне стало ясно, что, пряча истину между сказок, я необычайно успешно использую защитные цвета литературы; с их помощью даже об ЭТОМ я могу говорить совершенно спокойно. Можно даже признаться, что говоришь чистую правду, хотя и замаскированную — ведь всё равно никто тебе не поверит. А значит, нет лучше способа скрыть совершенно тайную информацию, чем её публикация массовым тиражом.

Итак, обеспечив сохранение своей тайны её разоблачением, я спокойно могу приступить к более полному её изложению. Я ограничусь при этом изданным в начале XXII столетия трудом "Weapon Systems of the Twenty-First Century or Upside-down Evolution". Я даже мог бы назвать его авторов (ни один из которых ещё не родился), но вряд ли в этом есть какой-либо смысл. Книга "Системы оружия XXI века, или Эволюция вверх ногами" состоит из трёх томов. В первом повествуется об истории вооружений после 1944 года, во втором показано, как гонка ядерных вооружений привела к обезлюживанию военного дела, перенеся производство оружия с промышленных



предприятий непосредственно на театры военных действий, а в третьем — какое влияние оказал этот величайший в военном деле переворот на дальнейшую историю человечества.

II



[vergiz.hoter.ru](http://vergiz.hoter.ru)

Вскоре после атомного уничтожения Хиросимы и Нагасаки американские учёные основали ежемесячник "BULLETIN OF THE ATOMIC SCIENTIST" (Бюллетень ученых-атомщиков) и на его обложке поместили изображение часов, стрелки которых показывали без десяти двенадцать. Шесть лет спустя после первых успешных испытаний водородной бомбы они перевели стрелку на пять минут вперёд, а когда и Советский Союз стал обладателем термоядерного оружия, минутная стрелка приблизилась к двенадцати ещё на три минуты. Её следующее передвижение должно было означать гибель цивилизации в соответствии с провозглашённой "Бюллетенем" доктриной: "ONE WORLD OR NONE"(Один мир или никакого - англ.). Считалось, что мир или объединится и уцелеет, либо неизбежно погибнет.

Ни один из учёных, прозванных "отцами бомбы", не предполагал, что, несмотря на нарастание ядерных арсеналов по обе стороны океана, несмотря на размещение всё больших зарядов плутония и трития во всё более точных баллистических ракетах, мир, хотя и нарушаемый "обычными" региональными конфликтами, просуществует до конца столетия. Ядерное оружие внесло поправку в известное определение Клаузевица





("война есть продолжение политики другими средствами") — нападение заменила угроза нападения. Так родилась на свет доктрина симметричного устрашения, впоследствии названная просто "равновесием страха". Эту доктрину различные



stnature.ru

американские администрации выражали при помощи разных аббревиатур. Например, MAD (Mutual Assured Destruction — взаимное гарантированное уничтожение), доктрина, которая основывалась на так называемой Second Strike Capability — способности нанесения ответного удара подвергшейся нападению стороной. На протяжении десятков лет словарь уничтожения пополнился новыми терминами. В него вошли такие понятия, как All out Strategic Exchange, то есть неограниченный обмен ядерными ударами; ICM (Improved Capability Missile — Ракета повышенной эффективности (англ.)); MITRV (Multiple Independently Targeted Reentry Vehicle — Разделяющаяся головная часть с индивидуальным наведением боевых элементов на цели (англ.)), то есть ракета, выстреливающая одновременно несколькими боеголовками, каждая из которых направляется к своей заранее намеченной цели; PANAIID (Penetration Aids — Средство обеспечения прорыва (англ.)), то есть отвлекающие устройства в виде ложных ракет-приманок или боеголовок, ослепляющих радары противника; WALOPT (Weapons Allocation and desired Ground-Zero Optimiser — Система оптимального распределения оружия по целям (англ.)), то есть ракета, способная самостоятельно обходить противоракеты обороны и попадать в цель с точностью до 20 метров от намеченной "нулевой точки", и т.д.

К числу ключевых понятий относилось **время** обнаружения баллистической атаки, зависевшее, в свою очередь, от способности **распознавания** этой атаки; но я не смог



бы привести здесь и сотой доли появлявшихся один за другим терминов и их значений.

Хотя угроза атомной войны **возрастала**, когда равновесие сил нарушалось, и потому, казалось бы, в интересах антагонистов было как раз скрупулёзное **соблюдение** этого **равновесия** (всего надёжнее путём многостороннего контроля), подобный контроль, несмотря на возобновляемые раз за разом переговоры, установить не удалось.

Причин тому было много. Авторы "Систем оружия..." делят эти причины на две группы. К первой они относят навыки традиционного мышления в международной политике. Согласно этой традиции, следует призывать к миру и готовиться к войне, подрывая тем самым существующее равновесие сил вплоть до получения перевеса. Вторую группу причин составляли факторы, не зависевшие от образа мыслей людей в политической или какой-либо иной области. Речь идёт о тенденциях развития основных технологий, используемых в военном деле. Любая возможность усовершенствования оружия осуществлялась на практике в соответствии с принципом: "если этого не сделаем мы — сделают они". Одновременно доктрина ядерной войны претерпевала различные изменения. То она предполагала ограниченный обмен ядерными ударами (хотя никто не знал, что, собственно, могло стать **надёжной** гарантией от уничтожения), то ставила целью **полное** уничтожение противника (и тогда



greenpeace.org.uk



всё его население как бы превращалось в заложников), а то предусматривала уничтожение его военно-промышленного потенциала прежде всего.

Извечное правило эволюции вооружений, правило "щита и меча", всё ещё сохраняло свою силу. "Щитом" было всё более прочное **бронирование** бункеров, в которых укрывались баллистические ракеты, а "мечом", долженствующим пробить этот щит, — возрастающая точность попадания головок, а затем наделение их способностью к автономному маневрированию и самонаведению на цель. Что касается атомных подводок, то здесь "щитом" был океан, а "мечом" — совершенствование способов их обнаружения в морских глубинах.

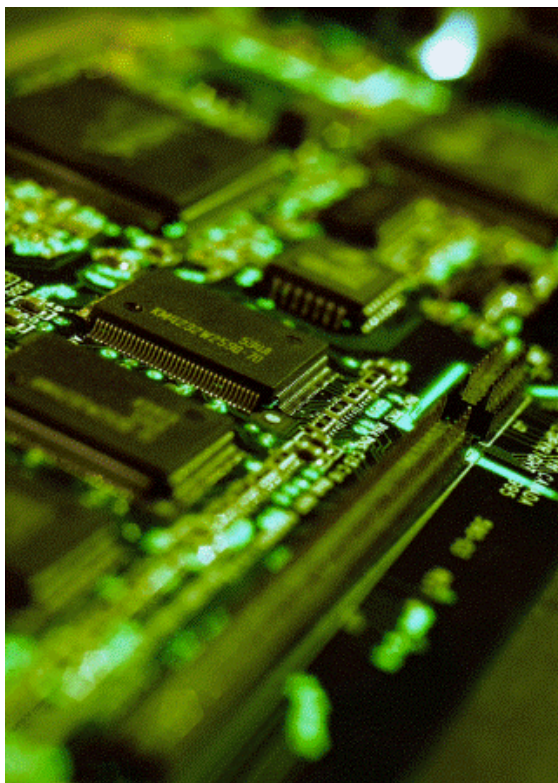
Технический прогресс в области средств обороны вывел электронные глаза разведки на околоземные орбиты, создав тем самым возможность далёкого, глобального слежения; запущенная ракета могла быть обнаружена в момент старта, и это снова был щит, пробить который предстояло новому типу "меча", в виде искусственных спутников, прозванных Killers (Убийцы (англ.)). Они ослепляли "глаза обороны" лазером или уничтожали ядерные ракеты на стадии их полёта в надатмосферном вакууме мгновенной лазерной вспышкой огромной мощности.

Но сотни миллиардов, потраченные на возведение новых ярусов противоборства, не могли обеспечить совершенно надёжного и потому особенно ценного стратегического перевеса по двум различным, почти не зависящим друг от друга причинам.

Во-первых, все эти усовершенствования и нововведения, вместо того чтобы увеличивать стратегическую надёжность — как в нападении, так и в обороне, уменьшали её. Они уменьшали её потому, что глобальная система вооружений каждой из сверхдержав становилась всё более сложной; она состояла из множества разнообразнейших подсистем на суше, в океане, воздухе и космическом пространстве. Эффективность этих систем зависела от их суммарной надёжности, гарантирующей оптимальную синхронизацию смертоносных действий. Между тем всем системам высокой сложности — промышленным и военным, биологическим и техническим, перерабатывающим информацию и перерабатывающим материю — свойственна **вероятность сбоя**, тем большая, чем больше количество элементов, составляющих систему. Научно-технический прогресс был чреват парадоксом особого рода: чем



более совершенные порождает он виды оружия, тем в большей степени эффективность их применения зависела от случайности, не поддающейся точному расчёту.



[chabotcollege.edu](http://chabotcollege.edu)

Этот фундаментальной важности вопрос следует рассмотреть подробнее, ибо учёные очень долго не могли **вероятностный** характер функционирования сложных систем положить в **основу** любой технической деятельности. Чтобы исключить аварии подобных систем, инженеры закладывали в них запас прочности и предусматривали функциональные резервы: например, резерв мощности или — при создании первых американских "космических челноков" ("Колумбия") — применяли дублирующие устройства, иногда даже **четыре** сразу; и в первых "космических челноках" имелось по меньшей мере четыре главных компьютера, чтобы авария одного из них не

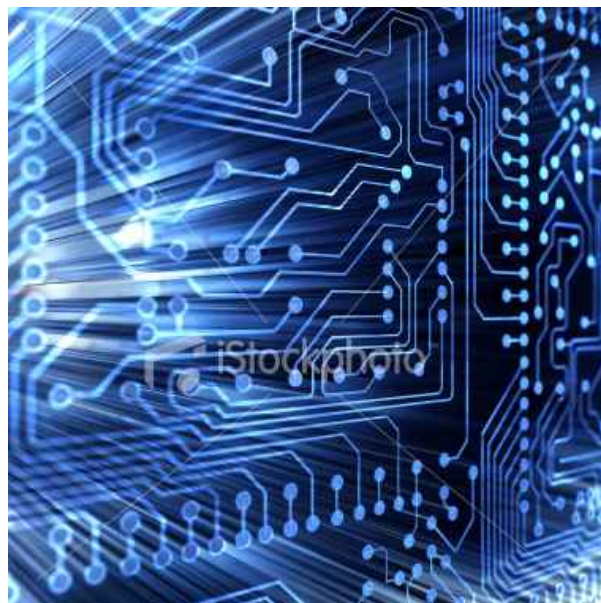
повлекла за собой катастрофу. Полная безаварийность недостижима. Если система состоит из миллиона элементов и каждый из них может отказать лишь один раз на миллион, причём надёжность целого зависит от надёжности всех элементов, то в такой системе авария случится **наверняка**. Между тем организмы животных и растений состоят из **миллиардов** функциональных частей, тем не менее их неизбежная ненадёжность не становится помехой жизни. Почему? Специалисты назвали этот способ конструированием надёжных систем из ненадёжных частей. Биологическая эволюция борется с аварийностью организмов при помощи множества приёмов. Назовём хотя бы некоторые из них: способность к самоисправлению, или **регенерация**; **дублирование** органов (вот почему у нас две почки, а не одна; вот почему наполовину разрушенная печень продолжает функционировать в качестве главного химического преобразователя организма; вот почему в системе кровоснабжения столько запасных путей для крови в виде параллельных вен и артерий); наконец, **рассредоточение** органов, **управляющих** соматическими и психическими процессами. Последнее обстоятельство доставило немало хлопот исследователям мозга, которые не могли взять в толк, каким это образом даже тяжело





повреждённый мозг способен по-прежнему функционировать, между тем как совсем незначительно поврежденный компьютер отказывается повиноваться программам.

Одно лишь дублирование управляющих центров и элементов, присущее инженерии XX века, вело к абсурду в конструировании: если автоматический космический корабль, посланный к далёкой планете, создавать по этому принципу, то есть дублировать управляющие им компьютеры, то ввиду огромной продолжительности полёта его следовало бы снабдить уже не четырьмя или пятью, но пятьюдесятью компьютерами, действующими уже не по законам "линейной

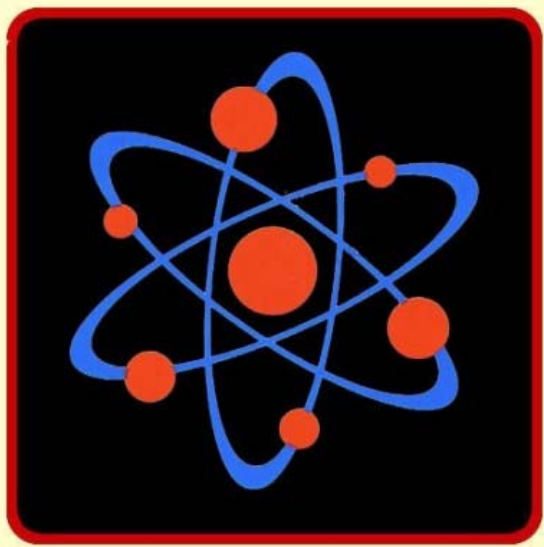


villagephotos.com

логики", но по законам "демократического голосования". То есть если бы отдельные компьютеры перестали действовать единообразно и результаты их вычислений разошлись бы, то правильными следовало бы признать результаты, к которым пришло **большинство**. Следствием подобного "инженерного парламентаризма" было бы конструирование гигантов, наделённых всеми изъянами парламентской демократии, такими, как взаимоисключающие точки зрения, проекты, планы и действия. Инженер назвал бы демократический плюрализм, встроенный в систему, её **гибкостью**, которая всё же должна иметь границы. А значит, решили конструкторы XXI века, следовало гораздо раньше пойти на выучку к биологической эволюции, ведь миллиардолетний возраст её творений — свидетельство оптимальной инженерной стратегии. Живой организм управляется не по принципу "тоталитарного централизма" и не принципу "демократического плюрализма", но посредством стратегии гораздо более изощрённой; сильно упрощая проблему, эту стратегию можно назвать **компромиссом между сосредоточением и рассредоточением** регулирующих центров.

Между тем на поздних стадиях гонки вооружений XX века роль не поддающихся расчёту случайностей непрерывно росла. Там, где поражение от победы отделяют **часы** (или дни) и **километры** (или сотни километров), а любая ошибка командования может быть исправлена переброской резервов, умелым отступлением или контратакой, роль случая можно с успехом свести к минимуму.





mondotees.com

Но там, где успех боевых операций зависит от микрометров и наносекунд, на сцену, подобно новому богу войны, предрешающему победу или разгром, выходит случайность в чистом и как бы увеличенном виде, случайность, пришедшая к нам из микромира, из области физики атома. Ведь самые быстрые и самые совершенные системы наталкиваются в конце концов на принцип неопределённости Гейзенберга (Unschärferelation), обойти который не в

состоянии **никто** и **никогда**, ибо это фундаментальное свойство материи в любой точке Вселенной. Тут не нужна даже авария компьютеров, управляющих спутниками шпионами или нацеливающих мощные лазерные системы защиты на ядерные боеголовки ракет. Достаточно, чтобы серии электронных импульсов системы защиты разминулись с сериями подобных импульсов систем атаки хотя бы на миллиардную долю секунды — и исход Последней Схватки будет решён по принципу **лотереи**.

Так и не уяснив себе это должным образом, крупнейшие антагонисты планеты выработали две противоположные стратегии; образно их можно назвать стратегией **точности** и стратегией **молота**. Молотом было постоянное наращивание мощности ядерных зарядов, а хирургической точностью — их безошибочное обнаружение и немедленное уничтожение в фазе полёта. Наконец, случайности противопоставлялось "возмездие мёртвой руки": противник должен знать, что погибнет, даже если он победит, ибо уничтоженное целиком государство ответит автоматическим посмертным ударом и катастрофа станет глобальной. Таково, во всяком случае, было главное **направление** гонки вооружений, её устрасавшая всех, однако же неизбежная **равнодействующая**

Что делает инженер для сведения к минимуму последствий случайной ошибки в очень большой и очень сложной системе? Многократно испытывает её в действии и ищет в ней слабые места, где сбой наиболее вероятен. Но систему, какой стала бы Земля, охваченная ядерной войной с применением наземных, подводных, авиационных, спутниковых ракет и противоракет, управляемых многократно дублированными центрами командования и связи, систему, образуемую всё новыми



волнами обоюдных ударов с земли, с океанов, из космоса, — такую сверхсистему сил разрушения, схватившихся не на жизнь а на смерть, испытать невозможно. Никакие манёвры, никакие имитации на компьютерах не воссоздадут действительных условий подобной битвы планетарных масштабов.

Появляющиеся одна за другой новые системы оружия характеризовались возрастающим быстродействием, начиная с **принятия решений** (атаковать или не атаковать, **где, каким образом, с какой** степенью риска, **какие** силы оставить в резерве и т.д.); и именно это возрастающее быстродействие снова вводило в игру фактор случайности, который не поддаётся расчёту. Это можно выразить так: системы неслыханно быстрые ошибаются неслыханно быстро. Там, где спасение или гибель обширных территорий, больших городов, промышленных комплексов или крупных эскадр зависит от долей секунды, обеспечить военно-стратегическую **надёжность** невозможно или, если угодно, победа уже неотличима от поражения. Словом, гонка вооружений вела к "пирровой ситуации".

В прежних сражениях, где рыцари бились верхом и в латах, а пехота схватывалась врукопашную, на долю случая выпадало, жить или умереть отдельным бойцам или военным отрядам. Но могущественная электроника, воплощённая в логике компьютеров, повысила случай в звании, и теперь он решал уже вопрос жизни и смерти целых народов и армий.



[newsland.ru](http://newsland.ru) и [militaryparitet.com](http://militaryparitet.com)

Во-вторых — и это был ещё один, вполне самостоятельный фактор, — проекты новых, более совершенных типов оружия появлялись так быстро, что промышленность не успевала запускать их в серийное производство. Системы командования, наведения на цель, маскировки, поддержания и подавления связи, а также "обычные" виды



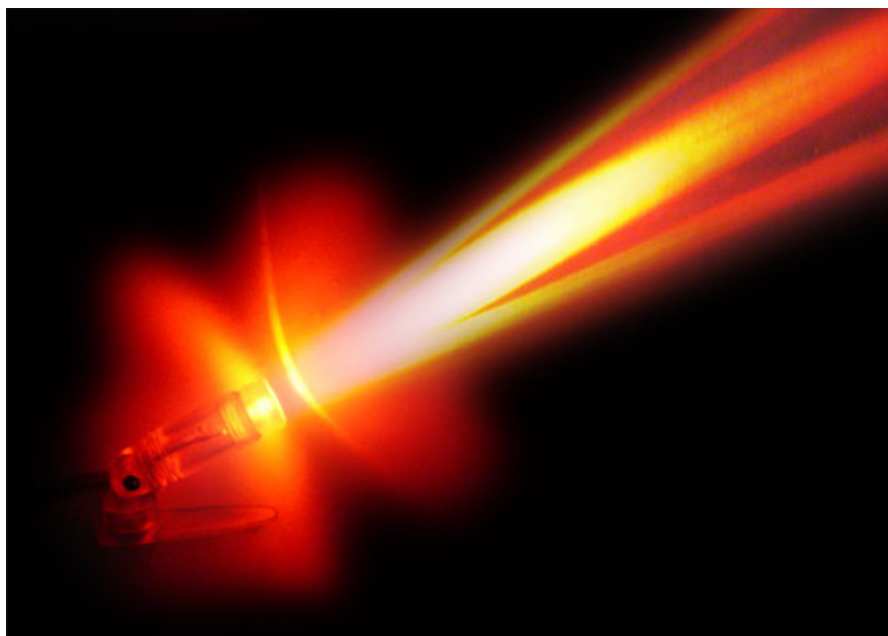
оружия (определение, по сути архаичное и вводящее в заблуждение) устаревали, не успев поступить на вооружение.

Поэтому в восьмидесятые годы всё чаще приходилось останавливать уже начатое серийное производство новых истребителей и бомбардировщиков, cruise missiles (крылатые ракеты (англ.)), противоракет, спутников слежения, подлодок, лазерных бомб, сонаров и радаров. Поэтому приходилось отказываться от уже разработанных образцов, поэтому такие жаркие политические споры вызывали очередные программы перевооружения, требовавшие огромных денег и огромных усилий. Мало того, что любое нововведение обходилось гораздо дороже предыдущего, но вдобавок многие из них приходилось списывать в расход на стадии освоения, и этот процесс прогрессировал неумолимо. Похоже было на то, что всего важнее не военно-техническая **мысль** сама по себе, но **темпы** её промышленного освоения. Явление это обозначилось к исходу XX века как новый, очередной парадокс гонки вооружений, и единственным действенным средством устранить его фатальное влияние на фактическую военную мощь казалось планирование вооружений уже не на восемь-двенадцать лет вперёд, но на четверть столетия, что было, однако, явной невозможностью, поскольку пришлось бы **предвидеть** открытия и изобретения, о которых даже самый выдающийся эксперт не имел ни малейшего понятия.

К концу столетия появилась концепция нового оружия, которое не было ни ядерной бомбой, ни лазерной пушкой, но как бы гибридом того и другого. Доселе были известны атомные бомбы, действовавшие по принципу расщепления атома (урановые и плутониевые) или же ядерного синтеза (термоядерные и водородно-плутониевые). Такая "прабомба" обрушивала на всё окружающее полную мощность дефекта массы внутриядерных связей в виде всех существующих видов излучения: от рентгеновского и гамма-излучения до теплового вместе с лавинами корпускулярных остатков ядерного заряда, живущих особенно долго и потому особенно долго оказывающих своё смертоносное действие. Огненный пузырь, раскалённый до миллионов градусов, эмитировал энергию всех участков спектра и все виды элементарных частиц. Как кто-то сказал, "материю рвало всем её содержимым". С точки зрения военного дела это было расточительством: ведь в "нулевой точке" любой объект превращался в раскалённую плазму, в газ, в лишённые электронной оболочки атомы. В месте взрыва испарялись камни, металл, дерево, мосты дома, люди, и всё это вместе с песком и бетоном выбрасывал в стратосферу взметнувшийся кверху огненный гриб. Положение



исправили трансформируемые бомбы (Unformerbomben). Такая бомба эмитировала лишь то, что требовалось стратегам в данный момент. Если это было жёсткое излучение, то бомба (называемая "чистой") убивала прежде всего всё живое, а в случае теплового по преимуществу излучения на сотни миль обрушивалась огненная буря.



[sunbeamtech.com](http://sunbeamtech.com)

Лазерная бомба, собственно, не была бомбой, но огнёмом разового использования, так как основная часть её излучения фокусировалась в огненном луче, способном (например с высокой околоземной орбиты) испепелить город, ракетную базу, или другую стратегически важную цель, или же, наконец, спутниковую оборону противника. Луч, который выбрасывала такая псевдобомба, обращал в пылающие обломки и её саму. Мы, однако, уже не будем заниматься этими достижениями военно-технической мысли, поскольку вопреки господствовавшим тогда воззрениям они знаменовали собой не начало дальнейшей эскалации в том же направлении, но начало её конца.

Стоит зато взглянуть на атомные арсеналы XX века в исторической перспективе. Уже в семидесятые годы их содержимого хватило бы для **многократного** уничтожения всего населения планеты, если подсчитать количество смертоносной мощи, приходящейся на каждого жителя Земли. Это положение дел, так называемый overkill, было достаточно хорошо известно, тем более специалистам. Итак, сокрушительная мощь имела в избытке и все усилия экспертов направлялись на то, чтобы быть в состоянии нанести возможно более чувствительный превентивный или ответный удар





по военному потенциалу противника, охраняя в то же время собственный потенциал. Защита гражданского населения считалась делом важным, однако не первостепенным.



[kulturologia.ru](http://kulturologia.ru)

В начале пятидесятых годов "Бюллетень учёных-атомщиков" провёл дискуссию о возможностях защиты гражданского населения в случае ядерного конфликта; в ней приняли участие и физики — "отцы бомбы", такие как Бете и Сциллард. В качестве реалистического решения были предложены рассредоточение городов и строительство огромных подземных убежищ. Стоимость первой очереди такого строительства Бете оценивал примерно в 20 миллиардов долларов, но социальные, психологические, цивилизационные издержки проекта не поддавались оценке. Впрочем, вскоре стало ясно, что переход к "новой пещерной эпохе", будь он даже осуществлён, не гарантирует выживания населения, потому что гонка в области создания всё более мощных бомб и всё более точных ракет продолжалась. Эта идея лишь послужила источником кошмарных картин, нередких в тогдашней фантастике; в них изображалось, как остатки выродившегося человечества прозябают в бетонных многоярусных норах под развалинами сожжённых городов. Самозванные футурологи (других, собственно, никогда и не было) состязались в мрачных пророчествах, экстраполирующих уже существующие ядерные арсеналы в ещё более кошмарное будущее; среди тех, кто особенно прославился подобными домыслами, был Герман Кан, автор "Thinking about the Unthinkable" ("Размышления о немислимом (англ.)"), сочинения о термоядерной войне. Ещё он выдумал машину конца света





(Weltuntergangsmaschine) в виде колоссальной ядерной бомбы в бронированной кобальтовой оболочке, которую государство может закопать на своей территории, дабы шантажировать остальной мир угрозой "глобального самоубийства". Но никто не представлял себе, каким образом в условиях существования политических антагонизмов эпохе атомного оружия может быть положен конец, который не означал бы ни окончательного всепланетного мира, ни всепланетного уничтожения.

В самом начале XXI века физики-теоретики рассматривали проблему, от решения которой зависело, по-видимому, быть или не быть нашей планете, а именно является ли критическая масса (то есть масса, в которой однажды начавшаяся реакция ведёт к ядерному взрыву) таких делящихся изотопов, как уран-235 или плутоний-239, **безусловно** постоянной величиной. Ведь возможность влиять на размеры критической массы, да к тому же на расстоянии была бы однозначна возможности обезвреживать ядерные заряды противника. Как выяснилось (кстати, в общих чертах это было известно уже физикам XX века), критическая масса **может** меняться, то есть существуют физические условия, при которых критическая масса перестаёт быть таковой, а значит, и не взрывается, но энергия, которую необходимо затратить на создание подобных условий, намного превышает совокупную мощность всех ядерных арсеналов мира. Попытки обезвредить атомное оружие подобным способом потерпели фиаско.

III



military.cz

В восьмидесятые годы XX века появились новые типы ракетных снарядов; их называли обычно FiF (Fire and Forget — Выстрели и забудь (англ.)). Такой снаряд



управляется микрокомпьютером, который, будучи должным образом запрограммирован, сам искал себе цель. После запуска о нём, следовательно, можно было в буквальном смысле слова забыть. Тогда же родился на свет "обезлюженный" шпионаж, сначала подводный. Сообразительная морская мина, снабжённая датчиками и памятью, была способна запечатлеть в своей памяти движение проплывающих над ней кораблей, отличать торговые суда от военных, определять их тоннаж, а потом передавать эти сведения шифром куда положено. Для этих устройств придумали ещё одну звучную аббревиатуру — LOD (Let Others Do it — Пусть другие сделают это (англ.)).

Боевой дух населения, особенно в "государствах благосостояния", испарился как камфора. Такие почтенные стародавние лозунги, как "dulce et decorum est pro patria mori" (сладко и почётно умереть за отечество), молодые призывники считали полным идиотизмом. В то же время новые поколения вооружений дорожали в геометрической прогрессии. Самолёт времён первой мировой войны, состоявший главным образом из полотна, деревянных реек, фортепьянной проволоки и нескольких пулемётов, стоил вместе с посадочными колёсами не дороже хорошего автомобиля. Самолёт эпохи второй мировой войны по стоимости равнялся уже тридцати автомобилям, а к концу



[ae.gatech.edu](http://ae.gatech.edu)

столетия стоимость ракетного истребителя-перехватчика или малозаметного для радара "крадущегося" бомбардировщика типа "Stealth" достигла сотен миллионов долларов. Проектировавшиеся на 2000 год ракетные истребители должны были стоить миллиард долларов каждый. Если бы так продолжалось и дальше, то лет через

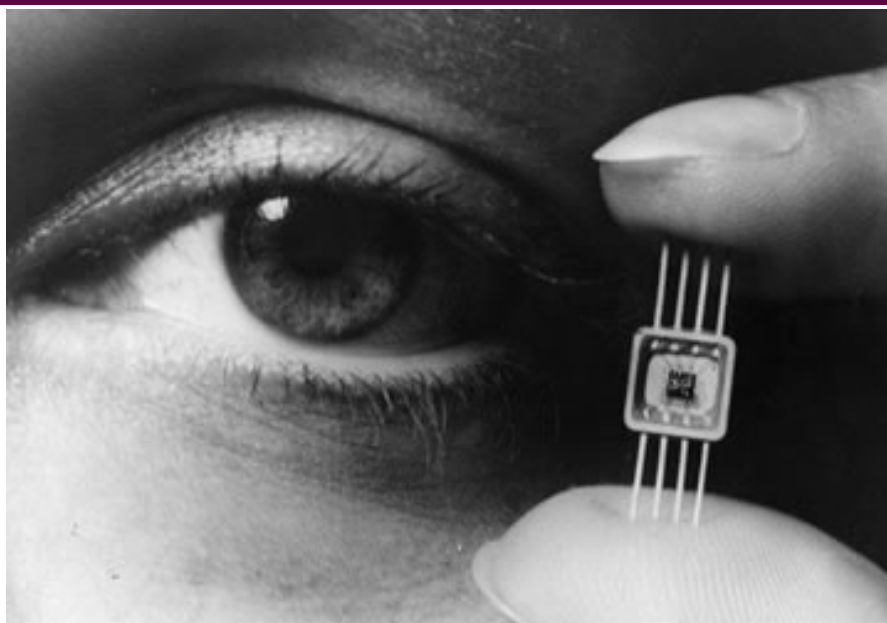


восемьдесят каждая из сверхдержав могла бы позволить себе не больше 20-25 самолётов. Танки были немногим дешевле. А атомный авианосец, беззащитный перед одной-единственной суперракетой типа FiF (над целью она распадалась на целый веер боеголовок, каждая из которых поражала один из нервных узлов этой морской громады), хотя и был, собственно, чем-то вроде бронтозавра под артиллерийским огнём, стоил миллиарды.

Но в то же самое время на смену вычислительным элементам компьютеров, так называемым chips (нарезанный соломкой жареный картофель (англ.)) (их вытравливали на тонких, как плёнка, пластинках из кремния), пришли новейшие достижения генной инженерии. Например, *Silicobacter Wieneri*, названный так в честь создателя кибернетики Норберта Винера, будучи помещён в особый раствор из солей кремния, серебра и хранившихся в тайне добавок, вырабатывал интегральные схемы меньше мушиных яиц. Их называли *corn* (зерно); и в самом деле, пригоршня таких элементов всего через четыре года после начала их массового производства стоила не дороже горсточки проса. Пересечение двух этих кривых — кривой роста стоимости тяжёлого вооружения и кривой снижения стоимости искусственного интеллекта — положило начало тенденции к **обезлюживанию** армии.

Вооружённые силы из живых стали превращаться в мёртвые. Поначалу результаты этих перемен были скромными. Как известно, изобретатели автомобиля не выдумывали его сразу в готовом виде, но запихивали двигатели внутреннего сгорания во всевозможные кареты, коляски, пролётки с отрезанным дышлом, а дерзкие пионеры воздухоплавания пытались придать крыльям своих планеров сходство с птичьими крыльями. Точно так же под влиянием всей той же инерции мышления, которая в военной среде весьма сильна, на первых порах не строили ни принципиально новых самолётов-снарядов, ни автоматических танков, ни самоходных пушек, полностью приспособленных к зарождающемуся микрокремниевому "солдату", а только уменьшали пространство, которое занимал состоявший из людей расчёт или экипаж, и переводили оружие на программно-компьютерное управление. Но это уже было анахронизмом. Новый, неживой микросолдат требовал совершенно нового, революционного подхода ко всем вопросам тактики и стратегии, в том числе и к вопросу о том, **какие** виды оружия для него оптимальны.

Дело происходило в те времена, когда мир постепенно оправился после двух



zaistinu.ru

тяжёлых экономических кризисов. Первый из них был вызван созданием картеля ОПЕК и резким подорожанием нефти, второй — распадом картеля и резким снижением цен на нефть. Правда, появились уже первые термоядерные электростанции, но в качестве привода наземных или воздушных транспортных средств они не годились. Поэтому крупногабаритное оружие — бронетранспортёры, орудия, ракеты, тягачи, танки, наземные и подводные, и прочее новейшее, то есть появившееся в конце XX века тяжёлое вооружение, — всё ещё дорожало, хотя бронетранспортёрам уже некого было перевозить, а вскоре оказалось к тому же, что артиллерии не в кого будет стрелять. Эта последняя стадия военной бронегигантомании исчерпала себя в середине столетия; наступила эпоха ускоренной микроминиатюризации под знаком искусственного НЕИНТЕЛЛЕКТА.

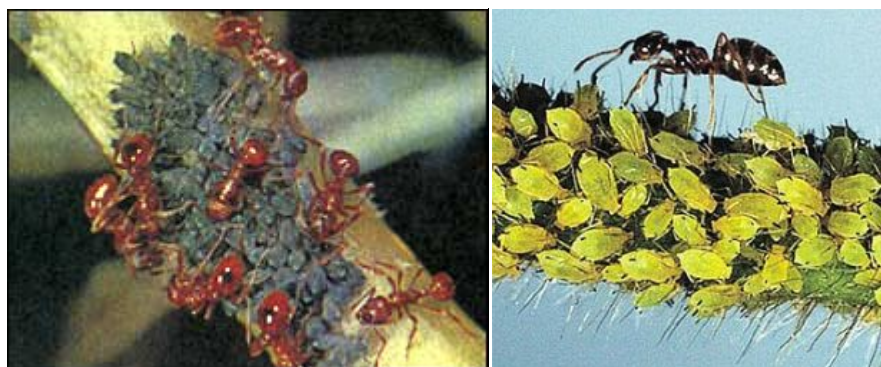
Трудно поверить, но лишь около 2040 года информатики, специалисты по цифровой технике и прочие эксперты стали задаваться вопросом, почему, собственно, их предшественники так долго оставались слепыми настолько, что *per fas et nefas* (правдами и неправдами (лат.)) и при помощи *brute force* (грубой силы (англ.)) пытались создать искусственный интеллект. Ведь для огромного большинства задач, которые выполняют люди, интеллект вообще не нужен. Это справедливо для 97,8% рабочих мест как в сфере физического, так и умственного труда.

Что же нужно? Хорошая ориентация, навыки, ловкость, сноровка и сметливость. Всеми этими качествами обладают **насекомые**. Оса вида *сфекс* находит полевого сверчка, впрыскивает в его нервные узлы (ганглии) яд, который парализует, но не





убивает его, потом выкапывает в песке нужных размеров норку, кладёт рядом с ней жертву, заползает в норку, чтобы исследовать, хорошо ли она приготовлена, нет ли в ней сырости или муравьёв, втаскивает сверчка внутрь, откладывает в нём своё яичко и улетает, чтобы продолжить эту процедуру, благодаря которой развившаяся из яичка личинка осы может до своего превращения в куколку питаться свежим мясом сверчка. Тем самым оса демонстрирует превосходную ориентацию при выборе жертвы, а также при выполнении наркологическо-хирургической процедуры, которой подвергается жертва; навык в сооружении помещения для сверчка; сноровку при проверке того, обеспечены ли условия для развития личинки, а также сметливость, без которой вся последовательность этих действий не могла бы осуществиться. Оса, быть может, имеет достаточно нервных клеток, чтобы с неменьшим успехом водить, например, грузовик по длинной трассе, ведущей из порта в город, или управлять межконтинентальной ракетой, только биологическая эволюция запрограммировала её нервные узлы для совершенно иных целей.



[gardenia.ru](http://gardenia.ru) и [kp.kg](http://kp.kg)

Понапрасну теряя время на попытки воспроизвести в компьютерах функции человеческого мозга, всё новые поколения информатиков, а также профессоров компьютероведов (*professors of computer science*), с упорством, достойным лучшего применения, не желали замечать устройств, которые были **миллион раз проще** мозга, чрезвычайно малы и чрезвычайно надёжны. Не ARTIFICIAL INTELLIGENCE, но ARTIFICIAL INSTINCT (не искусственный интеллект, но искусственный инстинкт) следовало воспроизводить и программировать в первую очередь, потому что инстинкты возникли почти за **миллиард** лет до интеллекта — очевидное свидетельство того, что их сконструировать **легче**. Взнявшись за изучение нейрологии и нейроанатомии совершенно безмозглых насекомых, специалисты середины XXI века довольно скоро получили блестящие результаты. Их предшественники и вправду были слепы, если не задумались даже над тем, что, например, пчёлы, создания, казалось





бы, примитивные, обладают, однако ж, собственным, и притом наследуемым **ЯЗЫКОМ**. С его помощью рабочие пчёлы сообщают друг другу о новых местах добывания корма; мало того, на своём языке сигналов, жестов и пантомимы они показывают направление полёта, его продолжительность и даже приблизительное количество найденной пищи. Речь, разумеется, шла не о том, чтобы строить из неживых элементов типа CHIPS или CORN "настоящих" ос, мух, пауков или пчёл, а лишь об их нейроанатомии с заложенной в неё последовательностью действий, необходимых для достижения заранее намеченной и запрограммированных действий. Так началась научно-техническая революция, полностью и бесповоротно изменившая театры военных действий. Ведь доселе все составные части вооружения были приспособлены к человеку, имели в виду его анатомию (чтобы ему было удобнее убивать) и физиологию (чтобы его было удобнее убивать).



[mybestonlinebusiness.net](http://mybestonlinebusiness.net)

Как это обычно бывает в истории, зачатки нового направления появились ещё в двадцатом веке, но никто умел сложить из них целостную картину. Ибо открытия, положившие начало DEHUMANIZATION TREND IN NEW WEAPON SYSTEMS (тенденции к "обезлюдиванию" в новых системах вооружений (англ.)), совершались в крайне далёких друг от друга научных дисциплинах. Специалистов по военному делу какие бы то ни было насекомые не интересовали (за исключением вшей, блох и иных паразитов, докучавших солдатам в их военных трудах). Интеллекtronики, которые вместе с энтомологами и нейрологами исследовали ганглии у насекомых, были несведущи в военных проблемах. Наконец, политики, как им и положено, вообще ни в



чём не разбирались.

И потому, когда интеллектроника уже создала микрокалькуляторы, своими размерами успешно соперничавшими с брюшными узлами шершней и комаров, энтузиасты Artificial Intelligence всё ещё сочиняли программы, позволявшие компьютерам вести глуповатые разговоры с не очень сообразительными людьми, а наиболее мощные среди вычислительных мамонтов и гигантозавров побивали даже шахматных чемпионов — не потому, что были умнее их, а потому, что считали в миллиард раз быстрее Эйнштейна. Никому, и притом очень долго, не приходило в голову, что солдату на передовой хватило бы навыков и сноровки пчелы или шершня. На нижних уровнях боевых действий разум и эффективность — вещи совершенно различные. (Не говоря уж о том, что солдату **мешает** в бою инстинкт самосохранения, который у него несравненно сильнее, чем у пчелы; ведь пчела, защищая улей, жалит, хотя это означает для неё смерть.)

Кто знает, как долго ещё устаревший образ мышления господствовал бы в военной промышленности, управляя спиралью гонки вооружений и проектируя всё новые "обычные" и самые новейшие средства борьбы, если бы не несколько книг, привлёкших внимание общества к одной научной загадке, столь же древней, сколь удивительной. Речь шла о мезозойском и юрском периодах истории Земли, то есть об эпохе господства крупных пресмыкающихся.

#### IV

65 миллионов лет назад, на так называемой геологической границе М — Т, то есть при переходе от мелового к третичному периоду, на нашу планету упал метеорит диаметром около десяти километров — из группы тяжёлых метеоритов, содержащих значительное количество металлов от железа до иридия. Его масса оценивается более чем в три с половиной **триллиона** (3 600 000 000 000) тонн. Нельзя с уверенностью сказать, была ли это цельная масса, значит, какой-то из астероидов, обращающихся между Землёй и Марсом, или, может быть, скопление тел, образующих ядро кометы. В геологических отложениях, относящихся к тому времени, обнаружены так называемые иридиевые аномалии, а также примеси редкоземельных металлов, которые обычно в таком количестве и в такой концентрации на Земле не встречаются. Установить характер этого катаклизма планетарного масштаба мешало отсутствие следов



метеоритного кратера (хотя, вообще говоря, кратеры — правда, возникшие позже, зато от удара тысячекратно меньших метеоритов — оставили на земной поверхности отчётливые следы). По-видимому, этот небольшой астероид (или комета) упал не на континент, а в открытый океан или же вблизи береговой линии тогдашней суши; впоследствии континенты, перемещаясь, закрыли углубление в земной коре — результат столкновения.



[planetarium-kharkov.org](http://planetarium-kharkov.org)

Метеорит таких размеров и массы легко пробил бы защитный слой атмосферы. Энергия столкновения, сопоставимая с энергией всех запасов ядерного оружия в мире и даже, по-видимому, превышающая её, превратила это небесное тело (или группу тел) в тысячи миллиардов тонн пыли, которую атмосферные течения разнесли над всей поверхностью Земли. Это привело к такому сильному и длительному загрязнению атмосферы, что по меньшей мере на четыре месяца нормальный фотосинтез растений на всех континентах практически прекратился. На Земле воцарилась тьма, и поверхность суши остыла за это время очень сильно. Мировой океан из-за своей огромной теплоёмкости остывал гораздо медленнее; тем не менее океанические водоросли — один из главных источников атмосферного кислорода — также утратили на время способность к фотосинтезу. В результате вымерло огромное число видов животных и растений.

Самым впечатляющим последствием катастрофы было вымирание крупных



пресмыкающихся, именуемых обычно динозаврами, хотя при этом вымерло по меньшей мере несколько сот других видов. Катастрофа случилась тогда, когда климат Земли постепенно становился холоднее и крупным голокожим пресмыкающимся мезозоя приходилось и без того нелегко. О том, что на протяжении примерно миллиона лет **до** этого катаклизма их жизнеспособность снижалась, свидетельствует изучение окаменелостей, в частности яиц крупных рептилий; их известковая оболочка становилась всё тоньше — признак нарастающих трудностей в добывании пищи и ухудшения климата на больших территориях суши.



desktop.kazansoft.ru

Ещё в восьмидесятые годы XX века компьютерное моделирование подобного столкновения доказывало его убийственное влияние на биосферу Земли. Любопытно, что, несмотря на это, явление, которому мы обязаны своим существованием в качестве разумного вида отряда приматов, не попало ни в один школьный учебник, хотя причинная связь между "завроцидом" мелового и третичного периодов, с одной стороны, и антропогенезом — с другой, не подлежит ни малейшему сомнению.

Как показали исследования палеонтологов конца XX века, крупные пресмыкающиеся, называемые динозаврами, были теплокровными, а их летающие виды обладали защитным покровом, чрезвычайно похожим на оперение птиц. Жившие в ту эпоху млекопитающие не имели особых перспектив эволюционного развития, и ни один из видов не превышал размерами крысу или белку; конкуренция хорошо приспособленных к среде, жизнестойких, могучих рептилий была слишком сильна, и



млекопитающие оставались на положении второстепенной ветви эволюции среди тогдашних позвоночных, как хищных, так и травоядных. Последствия планетарной катастрофы обратились против крупных животных не столько непосредственно, сколько в результате полного уничтожения или разрыва пищевых цепей в биосфере. Крупные травоядные рептилии — сухопутные, водоплавающие и летающие — не находили достаточно пищи, так как нарушение фотосинтеза привело к массовой гибели растительности. Хищники, питавшиеся травоядными, гибли по той же причине. Огромное множество морских животных также погибло, поскольку цикл преобразования биологического углерода в океане гораздо короче, чем на суше, а поверхностные слои воды остывали быстрее глубинных.

Уцелели немногочисленные виды сравнительно небольших пресмыкающихся, а также довольно много видов мелких млекопитающих. После того как частицы расплывшего метеорита осели на землю и атмосфера стала чистой, растительность возродилась, и ускоренным темпом пошла эволюция млекопитающих, положившая через сорок миллионов лет начало тем видам приматов, от которых происходит *Homo Sapiens*. Как видим, несомненной, хотя и не ближайшей причиной возникновения человека разумного следует считать катастрофу, случившуюся на рубеже периодов М — Т; однако для нашей темы, то есть для военной истории цивилизации, важнее всего последствия этого события, которые прежде оставались обычно вне поля зрения. Дело в том, что меньше всего пострадали на рубеже мелового и третичного периодов насекомые! До катастрофы их насчитывалось три четверти миллионов видов; вскоре после неё ещё оставалось не менее семисот тысяч, а общественные насекомые (муравьи, термиты, пчёлы) пережили почти совершенно безболезненно. Итак, катастрофу, как следует из сказанного выше, легче и вероятнее всего смогли пережить существа малых и крайне малых размеров, с анатомией и физиологией, характерной для насекомых. Вряд ли случайно и то, что насекомые, вообще говоря, гораздо менее чувствительны к убийственным последствиям радиации, чем высшие животные.

Вердикт палеонтологии однозначен. Катастрофа, которая по высвобожденной энергии равнялась глобальной ядерной войне, крупных животных уничтожила поголовно, мало чем повредила насекомым и вовсе не коснулась бактерий. Отсюда вывод: чем разрушительнее воздействие какой-либо стихийной силы или какого-либо оружия, тем меньшие по размерам организмы или системы имеют возможность уцелеть в зоне разрушения. А следовательно, атомная бомба требовала **рассредоточения как целых армий, так и отдельных солдат.**





trizway.com и bio.kuleuven.be

В генеральных штабах предполагалась рассредоточение армий но мысль об уменьшении солдата до размеров осы или муравья в XX веке могла появиться лишь в области чистой фантазии. Ведь человека не сократишь в масштабе и не рассредоточишь! Поэтому подумывали о воинах автоматах, имея в виду человекообразных роботов, хотя уже тогда эта мысль отдавала наивным антропоморфизмом. Ведь уже тогда, например, крупная промышленность "обезлюживалась", однако же роботы, заменявшие людей на заводских конвейерах, нисколько не были человекообразными. Они представляли собой увеличение функциональных **фрагментов** человеческого организма, таких, как компьютерный "мозг" с огромной стальной рукой, монтирующей автомобильные шасси, с кулаком молотом или лазерным "пальцем" для сварки кузова. Эти устройства, заменявшие органы чувств и руки, были непохожи ни на глаза (или уши), ни на руки человека. Но таких больших и тяжёлых роботов нельзя было перенести на поля сражений: они немедленно стали бы целями для бьющих без промаха, самонаводящихся "умных" ракет.

Поэтому не человекообразные автоматы составили армию нового типа, а искусственные насекомые (синсекты): керамические микрорачки, червячки из титана, летающие псевдососы с ганглиями из соединений мышьяка и жалами из тяжёлых расщепляющихся элементов. Большая часть этого неживого микровоинства могла по первому сигналу об опасности атомного нападения глубоко закопаться в землю и вылезти наружу после взрыва, сохраняя боеготовность даже там, где отмечалось убийственная радиация: ведь солдат этот был не только микроскопический, но и



небиологический, то есть мёртвый. Лётчик, самолёт и его вооружение как бы сливались в одно миниатюрное целое в летающих синсектах. В то же время боевой единицей становилась **микроармия**, лишь как целое обладавшая заданной мощностью и боеспособностью (точно так же, только целый рой пчёл, а не отдельная изолированная пчела, может рассматриваться как самостоятельный организм).



[nsgouldianfinches.com](http://nsgouldianfinches.com)

Поскольку театры военных действий были постоянно подвержены опасности ядерного удара, который уничтожает не только боевые силы, но и всякую связь между отдельными родами войск, а также между войсками и командованием, появились неживые микроармии множества типов, в своих действиях руководствовавшиеся двумя

противоположными принципами. Согласно первому ПРИНЦИПУ — принципу **автономности**, такая армия действовала словно боевой поход муравьёв, волна болезнетворных микробов или нашествие саранчи. Последняя аналогия даёт особенно наглядное представление о тактике такой армии. Как известно, саранча всего лишь биологическая (не видовая) разновидность одного из подвидов кобылок, и в сущности даже тучи саранчи, насчитывающие **сотни миллиардов** особей (с самолётов наблюдались ещё большие скопления), прямой опасности для человека не представляют (если отвлечься от главного разрушительного эффекта этих нашествий — уничтожения всякой растительности, включая сельскохозяйственные посевы). Но одной лишь своей гигантской массой они способны вызвать крушение поездов, превращают день в ночь и парализуют любое движение. Даже танк пробуксовывает, въехав в огромное скопление саранчи: она превращается в кровавое месиво, в котором гусеницы вязнут как в болоте. Так вот мёртвая, искусственная "саранча" была несравненно страшнее, ибо конструкторы снабдили её для этого всем необходимым. Она действовала, как мы уже сказали, автономно, согласно программе, и обходилась без постоянной связи с каким-либо центром командования. Можно было, конечно, уничтожать искусственную саранчу атомными ударами, но это было примерно то же, что палить из атомных пушек по облакам: образовавшиеся разрывы вскоре затянули бы другие облака.



icompas.ru

Согласно второму принципу военной неостратегии, принципу **телетропизма**, микроармия была огромной (плывущей по морю или рекам либо летающей) **совокупностью самособирающихся элементов**. К цели, избранной на основании тактических или стратегических соображений, она направлялась в полном рассредоточении с нескольких сторон сразу, чтобы лишь **ПЕРЕД САМОЙ ЦЕЛЬЮ СЛИТЬСЯ** в заранее запрограммированное целое. Таким образом, боевые устройства выходили с заводов не в окончательном виде, готовые к боевым действиям наподобие погруженных на железнодорожные платформы танков или орудий, но словно микроскопические кирпичики, способные сплотиться в боевую машину на месте назначения. Поэтому такие армии называли **самосборными**. Простейшим примером было саморассредотачивающееся атомное оружие. Ракету (ICBM (межконтинентальная баллистическая ракета), IRM (ракета средней дальности)) запущенную с земли, надводного корабля или подводной лодки, можно уничтожить из космоса спутниковым лазером. Но невозможно уничтожить подобным образом гигантские тучи микрочастиц, несущие уран или плутоний, который лишь у самой цели сольётся в критическую массу, а до тех пор находится в крайне дисперсном состоянии и неотличим от тумана или тучи пыли.

Поначалу старые типы оружия сосуществовали с новыми, но тяжёлое, громоздкое броневоружение пало под натиском микроармий столь же быстро, сколь и безповоротно. Как микробы незаметно проникают в организм животного, чтобы убить его **изнутри**, так неживые, искусственные микробы, согласно приданным им

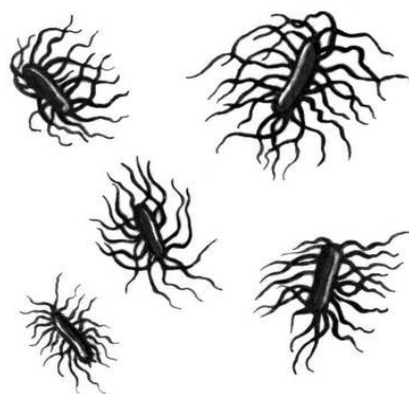




тропизмам, проникали в дула орудий, зарядные камеры, моторы танков и самолётов, каталитически прогрызали насквозь броню или же добравшись до горючего или пороховых зарядов, взрывали их. Да и что мог поделаться самый храбрый и опытный солдат, обвешанный гранатами, вооружённый автоматом, ракетомётом и прочим огнестрельным оружием с микроскопическим и мёртвым противником? Не больше, чем врач, который решил бы сражаться с микробами холеры или чумы при помощи молотка или револьвера.



[atrinaflot.narod.ru](http://atrinaflot.narod.ru)



[bse.sci-lib.com](http://bse.sci-lib.com)

Среди туч микрооружия, самонаводящегося на заданные цели, человек был беспомощен так же, как римский легионер со своим мечом и щитом под градом пуль. Людям пришлось покинуть поля сражений уже потому, что специальные виды биотропического микрооружия, уничтожающего всё живое, убивали их в считанные секунды.

Уже в XX столетии тактика борьбы в сплочённом строю уступила место рассредоточению боевых сил. Манёврнная война потребовала ещё большего их рассредоточения, но линии фронтов, разделявшие своих и чужих, существовали по-прежнему. Теперь же эти разграничительные линии окончательно стёрлись.

Микроармия могла без труда преодолеть любую оборонительную систему и вторгнуться в глубокий тыл неприятеля. Это было для неё уже не сложнее, чем для снега или дождя. В то же время крупнокалиберное атомное оружие оказалось бесполезным на поле боя, его применение попросту не окупалось. Прошу вообразить себе попытку сражаться с вирусной эпидемией при помощи термоядерных бомб. Эффективность наверняка будет мизерной. Можно, конечно, спалить обширную территорию даже на глубину сотен метров, превратив её в безжизненную, стеклянную



пустыню, но что с того, если час спустя на неё начнёт падать боевой дождь, из которого выкристаллизуются "отряды штурма и оккупации"? Водородные бомбы стоят недёшево. Крейсера не годятся для охоты на пьюков и сардин.

Труднейшей задачей "безлюдного" этапа военной истории оказались поиски способа отличить **врага от своих**. Эту задачу, прежде обозначавшуюся FoF (Friend or Foe (друг или враг (англ.)), в XX веке решали электронные системы, работавшие по принципу "пароля и отзыва". Спрошенный по радио самолёт или автоматический снаряд должен был дать правильны "отзыв", иначе он считался вражеским и подлежал уничтожению. Но этот способ оказался неприменимым. Новые оружейники заимствовали образцы в царстве жизни — у растений, бактерий и опять-таки у насекомых. Способы маскировки и демаскировки повторяли способы, существующие в живой природе: иммунитет, борьба антигенов с антителами, тропизмы, а кроме того, защитная окраска, камуфляж и мимикрия. Неживое оружие нередко прикидывалось (и к тому же великолепно) летящей пылью или пухом растений, натуральными насекомыми, каплями воды, но за этой оболочкой крылось химически разъедающее или несущее смерть содержимое. Впрочем, если я и прибегаю к сравнениям из области энтомологии, упоминая, например, о нашествиях саранчи или других



therozone.com

насекомых, я делаю то, что вынужден был бы делать человек XX века, желающий описать современникам Васко да Гамы и Христофора Колумба современный город с его автомобильным движением. Он, несомненно, говорил бы о каретах и повозках без лошадей, а самолёты сравнивал бы с построенными из металла птицами и тем самым заставил бы слушателя вообразить себе нечто отдалённо напоминающее действительность,

однако не совпадающее с ней. Карета, катящаяся на больших тонких колёсах, с высокими дверьми и опущенными ступеньками, с козлами для кучера и местами для гайдуков снаружи — всё-таки не "фиат" и не "мерседес". Точно так же синсектное оружие XXI века не было просто роем металлических насекомых, известных нам по атласам энтомолога.

Некоторые из этих псевдонасекомых могли как пули прошить человеческое тело;





другие служили для создания оптических систем, которые фокусировали солнечное тепло и создавали тепловые течения, перемещавшие большие воздушные массы, — если план кампании предусматривал, например, проливные дожди или, напротив, солнечную погоду. Были "насекомые" таких "метеорологических служб", которым сегодня вообще нет аналогий; взять хотя бы эндотермических синсектов, поглощавших значительное количество энергии для того, чтобы посредством резкого охлаждения воздуха вызвать на заданной территории густой туман или инверсию температуры. Были ещё синсекты, способные сбиться в лазерный излучатель разового действия; такие излучатели заменили прежнюю артиллерию. Впрочем, едва ли тут можно говорить о замене, ведь от артиллерии (в нынешнем значении этого слова) проку на поле боя было не больше, чем от пращи и баллисты. Новое оружие диктовало новые условия боя, а следовательно, новую тактику и стратегию, общим знаменателем которых было полное отсутствие людей.

Но для приверженцев мундира, знамён, смен караула, почётных конвоев, маршировки, перестроений, муштры, штыковых атак и медалей за храбрость новая эра в военном деле была изменой возвышенным идеалам, сплошной обидой и поношением. Эту новую эру специалисты назвали "эволюцией вверх ногами" (Upside — down Evolution), потому что в Природе сперва появились организмы простые и



strategypage.com

микроскопические, из которых затем через миллионы лет возникали всё более крупные по размерам виды, а в эволюции атомных вооружений послеатомной эпохи возобладала обратная тенденция — тенденция к микроминиатюризации. Микроармии создавались в два этапа. На первом этапе конструкторами и изготовителями безлюдного микровооружения были ещё люди. На втором этапе мёртвые микродивизии микроконструкторов изобретали микросолдат, испытывали их в боевой обстановке и направляли в массовое производство.

Люди устранялись сначала из армии, а затем и из военной промышленности в результате "социоинтеграционной деградации". **Деградировал** отдельный солдат: он был уже не разумным существом с большим мозгом, а "солдатом разового использования" и в качестве такового становился всё более простым и миниатюрным.



(Впрочем, антимилитаристы утверждали и раньше, что в современной войне ввиду высоких потерь все её участники, кроме высших чинов, были "солдатами на один раз".) В конце концов микровояка имел разума столько же, сколько муравей или термит. Тем большее значение приобретала псевдосоциальная **совокупность** мини-бойцов. Любая из неживых армий была несравненно сложнее, чем улей или муравейник. В плане своей структуры и внутренних зависимостей она соответствовала скорее "большим биотопам" живой природы, то есть целым пирамидам видов флоры и фауны, которые живут совместно на определённой территории, в определённой экологической среде и между которыми существует сложная сеть отношений конкуренции, антагонизма и симбиоза, уравнивающих друг друга в процессе эволюции.



zhurnal.lib.ru

Нетрудно понять, что в такой армии унтер-офицерскому составу нечего было делать. Впрочем, частями подобной армии не смог бы командовать не только капрал или сержант, но даже офицер высокого ранга. Ведь для того чтобы объять мыслью эту мёртвую, однако по своей сложности не уступающую живой природе систему, не хватило бы мудрости целого университетского сената, её не хватило бы даже для инспектирования, не говоря уже о боевых действиях. Поэтому, кроме бедных государств "третьего мира", больше всего пострадало от военно-

стратегической революции XXI века кадровое офицерство. Процесс его ликвидации начался, впрочем, уже в XX столетии, когда исчезли пышные плюмажи, высокие султаны уланов, треуголки, красочные мундиры, золочёные галуны, но последний удар всему этому великолепию нанесли псевдонасекомые, "эволюция наоборот" (то есть, собственно, ИНВОЛЮЦИЯ) военного дела XXI века. Неумолимая тенденция к обезлюдиванию армии похоронила почтенные традиции манёвров, блестящих парадов (в отличие от танковой или ракетной дивизии саранча на марше не может радовать



глаз), салютования шпагой, сигналов горнистов, подъёма и спуска флагов, рапортов и всех богатейших атрибутов казарменной жизни. На какое-то время удалось сохранить за людьми высшие командные должности, прежде всего штабные — но, увы, не на долго.



floranimal.ru

Вычислительно-стратегическое превосходство компьютеризованных систем командования окончательно обрекло на безработицу лучших военачальников, не исключая маршалов. Сплошной ковер из орденских ленточек на груди не спас даже самых прославленных генштабистов от ухода на досрочную пенсию. Во многих странах развернулось оппозиционное движение

кадрового офицерства, офицеры отставники в ужасе перед безработицей уходили даже в террористическое подполье. Поистине горькой, хотя и никем не подстроенной гримасой судьбы было "просвечивание" офицерской конспирации микрошпионами и мини-полицией, сконструированной по образцу одного из видов тараканов. Таракан этот, впервые описанный известным американским нейроэнтомологом в 1981 году, имеет на оконечности брюшка тоненькие волоски, крайне чувствительные к колебаниям воздуха, а так как они соединены с особым нервным узлом, таракан, по едва заметному движению воздуха почувствовав приближение врага, даже в полной темноте мгновенно бросается в бегство. Аналогом тараканьих волосков были электронные пикосенсоры миниполицейских; укрывшись за старыми обоями, эти минижандармы обеспечивали подслушивание разговоров в штаб-квартире мятежников.

Но и богатым государствам пришлось несладко. Вести политическую игру по-старому стало невозможно. Граница между войной и миром, и без того не слишком отчётливая, теперь совершенно стёрлась. Уже XX век покончил со стеснительными ритуалами открытого объявления войны и ввёл в обиход такие понятия, как нападение без предупреждения, пятая колонна, массовые диверсии, "холодная война", война через посредников (per procura), и всё это было лишь началом уничтожения границы между войной и миром. На смену альтернативе "война или мир" пришло состояние войны, не отличимой от мира, и мира, неотличимого от войны. Прежде, когда





диверсантами могли быть лишь люди, диверсия выступала под маской доблести и добродетели. Она проникала в поры любого движения, не исключая таких невинных его разновидностей, как общества собирателей спичечных коробков или хоровые кружки пенсионеров. Впоследствии, однако, диверсией могло заниматься всё что угодно, от гвоздя в стене до порошков для смягчения жёсткой воды. Криптовоеенная диверсия расцвела пышным цветом. Поскольку люди не составляли уже реальной боевой или политической силы, не стоило переманивать их на свою сторону при помощи пропаганды или склонять к сотрудничеству с врагом.



ihcp.ac.cn

О политических переменах я не могу написать здесь столько, сколько бы следовало, поэтому я изложу их сущность в двух словах. В странах, где господствовал парламентаризм, политики были не в состоянии охватить всех проблем даже собственной страны, не говоря уже о мировых проблемах, поэтому ещё в предыдущем столетии прибегали к услугам советников. Экспертов-советников имела и каждая из политических партий. Как известно, советники разных политических партий полностью расходились во мнениях по любому вопросу. Со временем они стали пользоваться помощью компьютерных систем, а потом оказалось, что люди постепенно становятся рупорами своих компьютеров. Им представлялось, что они мыслят и делают выводы сами, исходя из данных компьютерной памяти, но оперировали они материалом, переработанным вычислительными центрами, а именно этот материал предопределял принимаемые решения. После периода некоторого замешательства крупные партии признали советников лишним промежуточным звеном; во второй половине XXI века каждая партия имела в своём секретариате главный компьютер, который после прихода данной партии к власти иногда получал даже пост министра без портфеля



(портфель компьютеру и так ни к чему). Ключевую роль в демократиях подобного типа стали играть программисты. Правда, они присягали на верность, но это мало что меняло. Демократия, по утверждению многих превратилась в компьютерократию, поскольку реальная власть сосредоточилась в компьтериате.

Поэтому разведки и контрразведки, уже не обращая внимания на политиков и общества по охране среды (весьма, впрочем, немногочисленные — ведь охранять было почти нечего), занялись слежкой за вычислительно-управленческими центрами. Что там происходило в действительности, точно никто установить бы не смог. Однако не было недостатка в новых политологах, утверждавших, что если держава А полностью овладеет компьтериатом державы Б, а держава Б — компьтериатом державы А, то снова установится полное равновесие сил на международной арене. То, что стало каждодневной действительностью, не поддавалось уже описанию в категориях стародавней, традиционной политики и даже просто в категориях здравого смысла, который способен отличать естественные явления наподобие градобития от искусственных, таких, как террористическое покушение при помощи бомбы. Формально избиратели по-прежнему голосовали за политические партии, но каждая партия гордилась не тем, что её политическая и экономическая программа самая лучшая, а тем, что у неё самый лучший компьютер, который справится со всеми общественными бедами и болячками. Если же случались разногласия между компьютерами, их формально разрешало правительство, на самом же деле верховной инстанцией и тут был компьютер.

Лучше всего показать это на конкретном примере. Взаимная неприязнь между тремя главными составными частями вооружённых сил США (Army, Navy и Air Force — сухопутные силы, ВМФ, ВВС (англ.)) уже за несколько десятков лет до описываемых нами событий привела к тому, что каждая них стремилась к преобладанию над двумя остальными. Каждая претендовала на наибольшую долю военного бюджета, пусть даже к ущербу для двух остальных, и каждая сохраняла в тайне от других разработанные ею новейшие виды вооружения. Одной из важнейших задач советников президента было выслеживание секретов, строго охранявшихся от остального мира сухопутными силами, ВВС и ВМФ. Каждая из этих сил имела собственный штаб, собственные системы охраны секретности, собственные шифры и, разумеется, собственные компьютеры, каждая старалась ограничить лояльное сотрудничество с другими минимумом, абсолютно необходимым для удержания государства от распада.





Поэтому главной заботой каждой очередной администрации было сохранение хоть какого-нибудь единства в управлении государством, а также во внешней политике. Уже в предыдущем столетии никто толком не знал, какой военной мощью располагают Соединённые Штаты на самом деле; обществу об этом сообщалось по-разному в зависимости от того, говорил ли об этом правящий президент или оппозиционный кандидат в президенты. Но теперь уже сам чёрт не разобрался бы в фактическом положении дел. Компьютерное, или искусственное, управление понемногу вытесняло естественное, то есть осуществляемое людьми, и тогда же стали случаться явления, которые прежде сочли бы природными, но теперь они вызывались неведомо кем, и даже неизвестно, вызывались ли они **вообще кем бы то ни было**. Кислотные дожди, выпадавшие из загрязнённых промышленными отходами облаков, были известны ещё в XX столетии. Бывали дожди такой степени ядовитости, что они разъедали автострады, линии электропередач, стены и крыши заводов, и невозможно было установить, чьё это дело: отравленной природы или вражеских диверсантов. И так было во всём. Начался массовый падеж скота, но как узнать, естественные это эпизоотии или искусственные? Циклон, обрушившийся на побережье, — случайный, как прежде, или же вызванный скрытым перемещением воздушных масс над океаном посредством невидимых туч микрометеорологических диверсантов, не больше вируса каждый? Гибельная засуха — обычная или опять-таки вызванная отводом дождевых облаков?



gasdetection.com

Подобные бедствия обрушились не только на Соединённые Штаты, но и на весь остальной мир. И снова одни увидели в этом доказательство их естественного происхождения, другие объясняли глобальный характер загадочных катастроф тем, что все государства располагают уже "безлюдными" средствами воздействия на большом расстоянии и вредят друг другу, официально заявляя, что будто бы ничего не делают.

Схваченного с поличным диверсанта нельзя уже было подвергнуть перекрёстному допросу и даже спросить о чём бы то ни было, поскольку синсекты и псевдомикробы даром речи не обладают. Климатологические и



метеорологические контрразведки, сейсмический шпионаж, разведслужбы эпидемиологов, генетиков и даже гидрографов трудились не покладая рук (точнее, не покладая компьютеров). Все новые отрасли мировой науки поглощались военными службами, занимавшимися различением искусственного и естественного. Ведь в диверсионном происхождении приходилось подозревать ураганы, болезни сельскохозяйственных культур, падеж скота и даже **падение метеоритов**. (Кстати, мысль о наведении астероидов на территорию противника, дабы вызвать тем самым её ужасное опустошение, появилась ещё в XX веке и была признана **небезынтересной**.)



nashgorod.ru

В академиях генеральных штабов читали такие новые дисциплины, как криптонаступательная и криптооборонительная стратегия, криптология реконтрразведки (то есть отвлечение и дезинформация разведок, контрразведок и так далее, во всё возрастающей степени), полевая энигматика и, наконец, **криптокриптика**, занимавшаяся **тайными** способами **тайного** применения таких **тайных** видов оружия, которых никто никаким образом не отличил бы от невинных природных феноменов.

Стёрлись не только линии фронта, но и различия между мелкими и крупными антагонизмами. Для очернения другой стороны особые отрасли тайной промышленности изготавливали **фальсификаты** стихийных бедствий на **своей собственной** территории так, чтобы их ненатуральность бросалась в глаза и чтобы любой гражданин не мог не поверить в причастность противника к столь предосудительным действиям. Буря негодования разразилась в странах "третьего



мира", когда выяснилось, что некое очень большое и очень богатое государство в пшеницу, саго, кукурузу и картофельную муку, которые оно поставляло (по весьма дешёвой цене) бедным и перенаселённым государствам, добавляло химические средства, ослабляющие потенцию. Это была уже **тайная война против рождаемости**.



sunhome.ru

Вот так мир стал войной, а война — миром. Хотя катастрофические последствия такого развития, а именно обоюдная победа, равнявшаяся всеобщему уничтожению, были очевидны, мир по-прежнему двигался всё по тому же губительному пути. Не из-за тоталитарных происков мир стал войной (как представлял себе некогда Оруэлл), но благодаря

достижениям технологии, которая уничтожила различие между **естественным** и **искусственным** в каждой области жизни и на каждом участке Земли и её окружения, — ибо в околоземном пространстве творилось уже тоже самое.

Там, где нет больше разницы между естественным и искусственным белком, естественным и искусственным интеллектом, там, утверждали философы — специалисты по теории познания, нельзя отличить несчастья, вызванные конкретным виновником, от несчастий, в которых никто не виновен.

Подобно тому как свет, увлекаемый могущественными силами тяготения в глубь Чёрной Дыры, не может выбраться из гравитационной ловушки, так человечество, увлекаемое силами взаимных антагонизмов в глубь тайн материи, очутилось в технологической западне. И не имеет значения, что эту яму оно само себе вырыло. Решение о мобилизации всех сил и средств для создания новых видов оружия диктовали уже не правительства, не государственные мужи, не воля генеральных штабов, не интересы монополий или иных групп давления, но во всё большей и большей степени страх, что на открытия и технологии, дающие **Решающий Перевес**, первым натолкнётся **Кто-то Другой**.



Это окончательно парализовало традиционную политику. На переговорах ни о чём нельзя было договориться, ибо любое проявление доброй воли в глазах другой стороны означало, что противник, как видно, имеет в запасе другое, Наиновейшее Оружие, раз готов отказаться от Нового... Впрочем, невозможность достичь соглашения о разоружении была доказана в те времена математически. Я собственными глазами видел формулу так называемой общей теории конфликтов, объяснявшую почему переговоры и не могли ни к чему привести. На конференциях по разоружению принимаются определённые решения. Но если время **принятия** миротворческого решения **превышает** время появления нововведений, радикально изменяющих обсуждаемое на переговорах положение вещей, любое решение становится анахронизмом уже в момент его принятия.

Это всё равно как если бы в древности на переговорах о запрещении знаменитого "греческого огня" подписали бы соответствующее соглашение не раньше, чем появился Бертольд Шварц со своим боевым порохом. Коль скоро "сегодня" приходится договариваться о том, что было "вчера", договорённость из настоящего перемещается в прошлое и становится тем самым видимостью чистой воды. Именно это заставило наконец великие державы подписать на исходе XXI века соглашение нового типа, открывшее новую эру в истории человечества.

Но эти события выходят за рамки настоящих заметок, поскольку относятся уже к истории XXII столетия. Если успею, я посвящу её особый труд где изложу содержание следующей главы всеобщей истории, главы необычайной тем, что человечество, оставив позади эпоху антагонизмов, выбралось, правда из одной технологической ловушки, однако попало в другую — как если бы ему суждено было вечно переходить из огня да в полымя.

1986 г. (*написано в 1983г.*)





*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, 31.03.2009*

**А.В. Зубко**