

Н. Е. Аблесимов

**СПРОСИ ПРОФЕССОРА
О НАУКЕ, ХИМИИ И ВООБЩЕ...**

Москва
2022

УДК 82-96

ББК 99.1

A13

Аблесимов Н. Е.

A13 Спроси профессора о науке, химии и вообще.../
Н. Е. Аблесимов – М. : Изд-во Триумф, 2022. – 207 с.

ISBN 978-5-94472-070-2

100 ответов на 100 вопросов. Научно-познавательная монография, в основном, составлена из миниатюр, написанных автором для электронного журнала <http://shkolazhizni.ru/>. Формат статей (2500–5000 знаков) и минимум специальной терминологии способствует осознанию места науки в целом и химии, в частности, в современном мире.

Предназначено для учащихся старших классов и всех, интересующихся проблемами естествознания. Дополняет монографии автора «Очерки неравновесного мира. Венок советов» и «Синописис химии».

Великая благодарность друзьям и коллегам: Аношину Алексею Геннадьевичу (Москва), Белеванцеву Владимиру Ивановичу (Новосибирск), Бугаевой Татьяне (Красноярский край), Булановой Надежде (Москва), Денисовой Галине (Новгородская обл.), Дудкину Борису Николаевичу (Сыктывкар), Лебедеву Василию Тимофеевичу (Санкт-Петербург), Масленникову Андрею Андреевичу (Северодвинск), Матрошилову Юрию Алексеевичу (Краснодарский край), Овсянникову Николаю Степановичу (Хабаровск), Сундукову Алексею Михайловичу (Хабаровск), Сусликовой Градиславе (Новосибирск), Ягодзинскому Денису Леонидовичу (Хабаровск) – поддержавшим автора в трудный момент 60-летия, попечением коих осуществился сей проект.

Посвящается внукам Ярославу, Александру, Стефану,
Серафиму, Ульяну Слепенковым – возможно,
они что-нибудь когда-нибудь здесь и прочтут.

© Аблесимов Н. Е., 2022

І. ...И ВООБЩЕ

Куда ты «котисси», Россия?

Куда ты котисси, Камаев?
По наклонной котисси!
Из разговора в дисбате

Что Вам напоминает карта России? Правильно, растянутую гармошку.

До середины XIX века она только растягивалась. Московское княжество – собиранье земель, прирастание Сибирью и Дальним Востоком, завоевание «южного подбрюшья» и Средней Азии. Ручки дотянулись аж до Порт-Артура (Северо-Восток Китая) и форта Росса (Калифорния), видели наших и на Гавайях. Тихий океан чуть не превратился во внутреннее море России. Эх, «раззудись плечо, размахнись рука». Глаза то завидующие, а ручки загребущие. Но...

Левую руку дипломатично оттяпали в 1867 году – США купили Аляску, а пальчики правой (пол Сахалина и Курилы) уже совсем не дипломатично ампутировали в 1905 году в результате русско-японской войны.

Дальше больше. В 1919 году Россия при большевиках сжалась до размеров Московского княжества – Советская Республика в кольце врагов. И, о чудо, вновь к 1945 году почти восстановила свою территорию – правда уже без Польши и Финляндии.

И грянул 1991 год с известными событиями. Государственная гармошка сжалась сразу на 20 % и превратилась собственно в Россию! Такой поворот истории мало кто предполагал, но заметили все на собственной шкуре.

Между тем, 14 октября 2008 года произошло малозаметное событие. В рамках разграничения с Китаем у страны отняли еще чуточку территории – Тарабаров остров и треть острова Большой Уссурийский близ Хабаровска. Документ был подписан президентом России Владимиром Путиным и руководством КНР 14 октября 2004 года. Что дальше? Здесь от безличной площади страны перейдем к ее населению.

Напомню, что в середине XIX века на Дальний Восток Российская империя пришла *одновременно* с появлением Соединенных Штатов Америки на Диком Западе. Калифорнийское побережье Тихого океана было отвоевано у Мексики в 1845–1848 годах, а Амурская экспедиция Г. И. Невельского пришлась на 1848–1855 гг. Транссиб до Владивостока был построен к 1916 году, а Трансконтинентальная железная дорога в Калифорнию закончена в 1869 году. На этом сходство кончается.

За 150 лет население Запада США увеличилось на десятки миллионов человек. В 2000 году только в Калифорнии проживало 34 млн. человек, что делает Калифорнию самым населенным штатом США (12 % общего населения). Население всего российского Дальнего Востока – 6,3 млн. чел. (5 % населения). Это самый депопулирующий регион страны: за период 1991–2010 гг. демографические потери составили 1,8 млн. человек, или 22% населения.

Вы думаете, мир будет долго терпеть такое положение? Вряд ли. Прогноз печален, но закономерен. Не хотите осваивать и заселять? Подвигнитесь! Сахалин и Курилы *мирно* перейдут к Японии, а Приморский и Хабаровский края и Амурская область к Китаю (см. таблицу). Кстати, экономически Дальний Восток России давно не «нашенский» – 90 % торгового оборота приходится на страны азиатско-тихоокеанского региона.

О причинах такого положения здесь сознательно не говорится – формат не позволяет. Но, вдумчивый молодой читатель может ими заинтересоваться. А может быть и двинет на Дальний Восток?! Попутного ветра!

| Даты | Площадь | |
|---|---------------------------|----------|
| | тыс. км ² | отн. ед. |
| Российская империя до 1867 года | 23949 (16% суши Земли) | 1 |
| Российская империя без Аляски | 22430 | 0,94 |
| Россия без Польши и Финляндии, к 1945 году (СССР) | 21984 | 0,92 |
| Россия после 1991 г. | 17075 | 0,71297 |

| | | |
|--|---------|---------|
| Россия без островов близ Хабаровска, 2008 г. | 17074,5 | 0,71295 |
| Прибавление нечаянное – Крым | 17100 | 0,714 |
| Россия без Курильских островов и Сахалина, ? г. | 16987,4 | 0,71 |
| Россия без Приморья, Хабаровского края и Амурской обл., ? г. | 15623,2 | 0,653 |

Примечание: общая площадь суши Земли составляет 149 млн. квадратных километров.

Фульгурит. Как найти камень рожденный молнией?

Очень просто. Вовремя поменяй тряпки!

Фульгуриты (fulgur – молния) – это неправильные трубочки, образующиеся от сплавления электропроводной горной породы вследствие удара молнии. Молния представляет собой природный искровой разряд с температурой до 30000 K и силой тока от нескольких единиц до 200 кА. Фульгуритами называют иногда также и оплавленности твердых горных пород, мрамора, лав, образованные ударом молнии. Такие оплавленности в большом количестве встречаются на вершинах некоторых гор. Вероятно, пальма первенства в разгадке происхождения фульгуритов принадлежит англичанину Витерингу. Он в 1790 г. нашел фульгурит в песке под деревом, поврежденным молнией. Андезит, образующий вершину Малого Арарата, пронизан фульгуритами в виде зеленых стекловатых ходов, почему он и получил название фульгуритового андезита. Самый крупный из найденных фульгуритов «Флорида» представляет собой две ветви стекловатого тела, протягивающиеся от места удара на 5,2 и 4,9 м. В 1947 году этот фульгурит был найден после короткой грозы на каменной мостовой Детройта.

Молнии являются частым явлением в пепловом облаке при извержении вулканов. В результате их удара в горную породу и образуются фульгуриты. Находки фульгуритов в массивных горных породах редки. Расскажу о случайной и единственной в мире находке фульгурита по базальту.

Описываемый фульгурит обнаружен нами на скальных выходах базальта на высоте около 1000 метров над уровнем моря на северном склоне вулкана Кроноцкая сопка (Камчатка). Эта находка фульгурита в базальтах, наиболее распространенных эффузивных породах Земли, единственная. Фульгурит образовывал на поверхности скалы капли черного блестящего стекла поперечником до 6 мм. Вглубь породы фульгуритовое стекло прослежено до 20 см в виде полых трубочек и ветвистых зон с поперечником 3–4 мм.

В 1983 году автор (физикохимик), Алексей Игоревич Цюрупа (геолог-энциклопедист) и Борис Лунев (геофизик) остановились на отдых во время «полевых» работ. Сей передых происходил на сопочке около Кроноцкого вулкана. Надо сказать, что бродить по склонам вулканов – занятие довольно утомительное. А посему автор, пристроившись в прогалине, сушил портянки и резиновые сапоги, поскольку ноги у «полевика» – это и автономная система безопасности, и один из основных рабочих инструментов. Их надо холить и лелеять, аки любимую в первую брачную ночь. А. И. Цюрупа ориентировался на местности по виднеющимся вдали вулканам, а компас у него вытворял чудеса. У земли показывал одно направление, а на высоте полуметра – другое. Сопочка оказалась сильно магнитной. Боря Лунев, будучи человеком любознательным, начал ползать по скальному выступу что-то вынюхивая. Наконец говорит: Алексей Игоревич здесь какая-то смолка вытекла из породы – указывая на пятимиллиметровую капельку черного вещества. Цюрупа коршуном бросился к ней, поковырял ножичком и произнес магическое слово «фульгурит». Мы с Борисом по молодости и необразованности, естественно, не знали, что fulgur по латыни «молния». А Цюрупа знал. Мало того, он знал, что вулканологи всегда ищут фульгуриты у вулканов, так как во время извержения пепловые тучи постоянно пронизываются молниями. Нам повезло. Дальше – дело техники. Поскольку автор – специалист по неразрушающим методам анализа твердых тел, тут же наметился план эксперимента (рентгеновский фазовый анализ, мессбауэровская спектроскопия, микрозонд и электронный микроскоп). Я взял половинку капельки для исследований. Через 1,5 года наша статья по благосклонному представлению академика Ю. А. Косыгина ушла в журнал Доклады Академии наук СССР, где и была через 8 месяцев опубликована. Вот четыре составляющих успеха: *случай*,

любопытство, три разных специалиста и наличие доступных методов исследований.

Где искать истину? О достоверности источников информации

Главный конструктор ракетно-космических систем С. П. Королев любил повторять: «Информация должна быть либо правдивой, либо отсутствовать».

Широко распространенное мнение об информационном буме ошибочно. Наблюдается бум носителей информации с потерей общей строгости. Новой информации относительно мало. *Субъективная* оценка автором степени достоверности источников информации (информационный шум) на основании сорокалетнего опыта научной работы такова.

Учебник, энциклопедия, база данных, толковый словарь. Здесь наиболее проверенные, устоявшиеся, тщательно отредактированные знания. Информационный шум в относительных единицах равен 1. Это устаревшие сведения и «ляпы». Например, во французской энциклопедией Larousse, в издании 1903 года которой была статья: «Иван Четвёртый, Царь Всея Руси, прозванный за свою жестокость Васильевичем». Над французами потешались все, однако и в отечественных энциклопедиях не обошлось без курьёзов. Это идеологические перевертыши. Такой «лженауке» как генетика посвящена отдельная статья во втором издании Большой Советской Энциклопедии, однако писал ее Т. Д. Лысенко. Со всеми вытекающими последствиями вплоть до посадок и расстрелов. «Разгром менделизма-морганизма на августовской сессии Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина вызвал злобу реакционеров от политики и науки во всем мире».

Оригинальная статья, обзор, специальная монография. Основные источники научной информации с системой перекрестных ссылок. Информационный шум – 3. Это ошибки экспериментов не видные редакторам и рецензентам, новые непроверенные концепции.

Научно-популярный, познавательный журнал или книга. Цель такого рода изданий – заинтересовать обычного читателя, не

владеющего специальными научными языками, побудить его к самостоятельному поиску знаний. Одна из причин, почему я пишу в ШЖ, именно в этом и заключается. В России наиболее авторитетны журналы «Природа», «Наука и жизнь», «Знание – сила», «Химия и жизнь». Любой сформировавшийся ученый скажет вам, что пришел в науку не без влияния таких источников. Информационный шум – 10 из-за потери строгости в результате популяризации знаний.

Средства массовой информации (СМИ). Информационный шум – 30. Телевидение, газеты, радио – это всего лишь эффективный способ формирования общественного мнения. Избрание в 2000 году президентом России В. В. Путина, человека к тому времени без общественного политического лица – феномен воздействия СМИ на россиян, невозможный в стране с развитыми демократическими традициями. Известный анекдот: «Отчего сгорела Останкинская башня? – От стыда за журналистскую ложь». Ложь сознательная – пиар, черный пиар. Ложь по необразованности журналистов. В 2000 году прочитал заметку в *АиФ-Хабаровск* «К морю с дозиметром» – имелось ввиду Японское море. И ужаснулся. Шесть абзацев и шесть ошибок. Предложил написать опровержение. Ответ редактора: *не напугаешь – не прочтут*. Пришлось написать отдельную статью «Человек в радиоактивном мире».

В 1990 году я опубликовал заметку «Экология слова», в которой писал: «Экология – наука об отношениях животных организмов и образуемых ими сообществ между собой и окружающей средой. Печатное слово как минимум бифункционально. С одной стороны это элемент окружающей среды, поскольку информационные потоки обволакивают человека подобно воздуху. Многие заболевают при недостатке информации. Но даже те, кто старается дышать реже (то есть не читать), все равно сталкиваются со словом в виде слухов, пересказов, обзоров газет на телевидении и радио. С другой стороны – слово элемент языка, культуры. Загрязнение информационных потоков так же недопустимо, как и воды, воздуха и хлеба насущного».

Интернет. Информационный шум – 3-100, в зависимости от сайта. Например, Википедия – очень неровное электронное издание, в основном заботящееся о пресечении плагиата. Есть блестящие хорошо иллюстрированные статьи, а есть и откровенные ошибки, особенно в естественнонаучных статьях, которые приходится исправлять.

Реклама. Информационный шум – 1000. Это вообще не источник информации, так как цель – формирование потребностей, рынка, а не передача знаний.

Еще раз подчеркну, что цифры являются *субъективной оценкой* автора, но общая тенденция намечена.

Как самому разобраться в качестве информации?

По просьбе читателя Владимира Гуриченко продолжу тему статьи «Где искать истину? О достоверности источников информации». Вопрос звучал следующим образом: как получателям информации следует вести себя с *новой информацией*. И вопрос правильный. Знание для человечества может быть старо как мир, а для каждого из нас в течение жизни оно, как правило, *новое*.

Прежде всего, **обратитесь к академическим словарям, справочникам, энциклопедиям** (исключаются издания типа «Энциклопедия паранормальных явлений»). Это труд и довольно напряженный. Однажды, знакомясь с проблемой *офиолитов*, я исписал четыре страницы терминов. Так вы преодолете барьеры специальных языков, которые используются даже в научно-популярных статьях.

Оцените характер информационной площадки, на которой размещена статья или монография, информацию об авторе, аннотацию, библиографию. Предпочтение следует отдавать оригинальным статьям и обзорам в рецензируемых журналах. Из научно-популярных заслуживают безусловного внимания журналы «Природа» и «В мире науки». Здесь пишут специалисты с даром популяризации, но статьи доступны и дилетантам.

Вы натывается на некий «шокирующий» материал. Если сей материал в «желтой» прессе, то это обычно выдумка или перепечатка по принципу «не напугаешь – не прочтут». Смело пропускайте как информационный шум или как говорит мой внук – *не парьтесь*. В серьезных источниках степень «шокируемости» может оценить только специалист. Но такие статьи – тянущие на Нобелевскую премию – быстро проверяются в различных лабораториях. Если ошибка, как

было с «холодным» термоядом, открытие закрывается, если результат подтверждается, как с эффектом Мессбауэра – автору дают Нобеля, как Рудольфу Мессбауэру (есть две статьи в ШЖ).

О конце света в 2012 году. Здесь надо иметь некоторый общенаучный кругозор, чтобы знать, какие сведения противоречат современным естественнонаучным представлениям. Конец света будет (для планет Солнечной системы) через 5 млрд. лет, когда Солнце превратится в красный гигант и поглотит планеты вплоть до Марса. Все остальное – бред. Не читайте о «вечных» двигателях. Также противоречит началам термодинамики. И т.д.

Как отделять «пшеницу от плевел» среди бесконечных, совершенно «разношерстных» информационных потоков? Только опираясь на свой опыт. Когда перед Вами пройдут сотни тысяч статей, книг, заметок, рефератов (а именно таким опытом обладает активный ученый), Вы автоматом будете, читая по диагонали, отсеивать плевелы. Я обычно старался заниматься «нулевыми» научными проблемами, по которым почти никто не работал. Тогда искать и читать надо меньше. Работать сложно (не на кого опираться), а публиковаться и защищаться легко – никто не работает в этом направлении.

Как на новую информацию реагировать правильно, а как на неё реагировать не следует? Проверять. Опыт – критерий истины со времен Ф. Бекона. Или сравнивать различные авторитетные источники, если Вам не под силу проверка. Обращаться к авторитетам лично, хотя в новом и они не помогут – потому что новое! Примерно, так. Профессионалы это и так знают, а молодежь... – надо учиться, лопатить информацию. Другого не дано.

Качество информации – совокупность свойств, отражающих степень пригодности конкретной информации об объектах и их взаимосвязях для достижения целей, стоящих перед конкретным пользователем. Успехов вам, дорогие любознательные читатели. Любознательность помогает преодолевать трудности поиска истины.

Можно ли из камня сделать шубу?

Можно – для дома. Во что одеваемся мы? Ткань, мех, шерсть, в общем, волокна. В них нам тепло и легко. Во что мы одеваем дома? В кирпич, бетон, металл и стекло!?! Холодно и тяжеловесно. Нервы и мышцы тоже состоят из волокон. И их нам хватает на век. А удочка ломается каждый сезон. Что это за уникальный материал – **волокна**?

Это *материалы, длина частицы которых, во много раз больше диаметра*. Преимущество заключается в сочетании свойств твердого тела и среды с развитой поверхностью. Материалы могут быть как органического, так и неорганического происхождения. Всем известны материалы из хлопка, льна, пеньки, джута.

Уникальным примером использования свойств волокна природой является *шуба белого медведя*. По законам охоты шуба медведя должна быть белой для маскировки. По законам физики – черной, для максимального обогрева своего тела. Как совместить несовместимое? Секрет шубы белого медведя заключается в том, что она состоит из пустотелых волокон. Их внутренняя поверхность шероховатая. Видимый свет хорошо рассеивается неровностями внутри волосков. Именно поэтому шуба медведя кажется глазу наблюдателя белой. Под белым мехом кожа имеет черный цвет и воспринимает энергию солнечных лучей, подведенных к ней пустотелыми волосками.

Волокна неорганического происхождения получают из *асбеста* и *базальта*. В этой сфере идет соревнование между искусственными волокнами, преимущественно веществами органической химии, и волокнами минеральными, т.е. природного происхождения. На стороне химических материалов – широкий ассортимент продукции и крупнотоннажный характер производства. Их враги – химические опасности и риски по всей производственной цепочке и для среды, и для человека. Кроме того, при пожарах часть потерпевших получают травмы не столько ожогового характера, сколько от отравления продуктами разложения полимерных отделочных материалов. Преимущества каменной (базальтовой) ваты в том, что она выдерживает температуры нагревания до 700 °С при этом, не выделяя опасных для человека продуктов разложения.

Разнообразно и широко применение *асбестов* в промышленности и в быту в качестве изоляционного термостойкого материала. Но

недавно было установлено, что асбестосодержащие материалы относятся к *канцерогенам фиброгенного действия*, которые запускают механизм образования раковых опухолей. Поэтому встал вопрос о замене хрупких асбестосодержащих материалов на эластичные и безопасные материалы на основе *базальтового волокна*.

Базальты – разновидность вулканических пород. Несмотря на то, что большая часть массы вещества земной коры находится в кристаллическом состоянии, в недрах планеты и на поверхности Земли в ходе вулканических извержений реализуются высокотемпературные процессы с участием аморфной выплавки природных алюмосиликатов. При остывании массивная часть лавового потока относительно быстро кристаллизуется, а малые частицы затвердевают в стеклообразном состоянии. В процессе вулканических извержений образуются, в том числе, и аморфные волокна.

Известны так называемые «волосы Пеле», которые находят на берегах лавовых озер на Гавайских островах. Пеле – имя гавайской богини огня. «Волосы Пеле» это стеклянные нити, длиной до двух метров. Они образуются при прохождении вулканических газов сквозь лавовый расплав. Этот процесс подобен технологическим схемам получения каменной (базальтовой) ваты. Считается, что именно находки базальтовой ваты на Гавайях навели на мысль о промышленном получении волокон из горных пород. Запасы базальтового сырья практически не ограничены и составляют порядка 30 % площади, занятой магматическими породами на Земле.

Какое же место занимает каменное (базальтовое) волокно среди материалов? По плотности материалов можно судить об их массе и о затратах, которые возникают при строительстве зданий. Плотность каменной ваты в 200 раз меньше плотности стали, в 60 раз – железобетона и в 45 раз – кирпича. Таким образом, базальтоволоконный дом можно построить вручную, без применения подъемных механизмов. *Из вагона базальтовой породы получают 20 вагонов волокна.*

Коэффициент теплопроводности ваты из него на *два порядка* меньше, чем у железобетона, и на порядок, чем у кирпича. Применение 1 м³ базальтовой ваты дает экономию 1 т условного топлива в год. Развитие базальтоволоконных технологий актуально для России с ее *неожиданно наступающими* зимами.

Базальтовые волокна имеют самый высокий показатель прочности на растяжение (2000 – 3000 МПа), и предел упругости, превышающий значения пределов упругости стали и титановых сплавов, что дает возможность использовать его взамен специальных сталей в агрессивных и абразивных средах. В контакте с агрессивными средами базальтостружечные материалы используются без ремонта в течение 50 лет. А удочка из непрерывного базальтового волокна будет служить вечно. Теплоизоляция космических челноков делается тоже из материала на основе силикатного волокна. *Базальтостружечный штапель* можно использовать для изготовления несгораемой одежды и качестве основы композитов для корпусов автомобилей и малотоннажных судов.

Знакомство с материалами по базальтостружечной тематике привело меня к мысли, что в древности производство материалов в земной *кислородной* атмосфере пошло по ошибочному *металлическому* пути. В земной коре металлы находятся в основном в оксидной форме. Путем восстановления, затрачивая море энергии, человек производит чистые металлы и из них предметы потребления. Хотя в начале своей истории человек пользовался каменными (оксидными) материалами. Скребок и топор из кремня, пролежав в земле тысячи лет, годен к использованию. Металлические предметы на треть уничтожаются коррозией в процессе эксплуатации.

Не пора ли вернуться в каменный век? Одеть дома в каменную шерсть и ловить рыбку каменными удочками.

Есть ли лекарство от старости?

Похоже, что есть. Это фермент *теломераза*.

Теломераза и причины старения организмов. *Теломера* (от греч. *télos* – конец и *mégos* – часть, доля), концевой участок (сегмент) *хромосомы*.

В начале 60-х годов американский учёный Л. Хейфлик обнаружил, что при культивировании в питательной среде вне организма *in vitro* нормальные соматические клетки человека способны делиться лишь ограниченное число раз. Предельное число делений зависело от

возраста того, кому принадлежали клетки, взятые в культуру. Так, клетки от новорождённых детей могли пройти 80–90 делений, в то время, как клетки от 70-летних стариков делились только 20–30 раз. Максимальное число клеточных делений названо «пределом Хейфлика».

В 1971 году российский учёный А. М. Оловников предположил, что в основе ограниченного потенциала удвоения нормальных соматических клеток, растущих в культуре *in vitro*, может лежать постепенное укорочение хромосом ДНК при каждой репликации. Потеря концевых последовательностей при репликации ДНК является одной из причин старения и гибели соматических клеток. Он также предположил, что в клетках организмов, размножающихся вегетативным путём, а также *в зародышевых, стволовых, половых и неограниченно долго делящихся в культуре раковых клетках, проблема концевой репликации разрешается за счет существования особого биологического механизма. Эта гипотеза подтвердилась с открытием в 1985 г. теломеразы* – фермента (биологического катализатора), способного наращивать концы линейных молекул ДНК-носителей генетической информации. Совместное действие ферментов репликации и теломеразы обеспечивает преемственность генетического материала в поколениях клеток и организмов.

В дифференцированных соматических клетках, как *in vivo*, так и культивируемых *in vitro*, теломераза не работает, и теломеры постоянно укорачиваются. Укорочение теломер может играть роль часов, отсчитывающих число делений клетки. По достижении критической длины теломерной ДНК запускаются процессы остановки клеточного цикла. **Организм стареет и умирает.**

«За открытие того, как теломеры и фермент теломеразы защищают хромосомы» Нобелевская премия по физиологии и медицине за 2009 год вручена трём американским учёным Э. Блэкберн, Д. Шостак, К. Грейдер. Об А. М. Оловникове не вспомнили, хотя он вполне живой научный сотрудник.

Старение особи – это нормальная биологическая функция, способствующая прогрессивной эволюции вида, размножающегося половым путём. Давление естественного отбора ослабевает после достижения организмом репродуктивного успеха. Смерть от старости удаляет из популяции сыгравших свою роль предков и дает простор потомкам – носителям новых полезных признаков. Как любая важная

биологическая функция, старение обусловлено параллельным действием нескольких молекулярных механизмов. Выключение теломеразы – лишь один из них.

Лекарства от смерти нет, но от рака может появиться! Тот факт, что введение в раковые клетки препаратов, блокирующих активность теломеразы, приводит к укорочению теломер и последующей гибели клеток, вселяет надежду на появление новых средств борьбы с раком. Понимание механизма работы теломеразы, а, главное, регуляции ее деятельности в клетке, приблизит нас к пониманию процессов и злокачественной трансформации клеток, и старения.

Но так ли уж необходимо бессмертие? На этот вопрос на семинарах даже семнадцатилетние студенты отвечают однозначно. Как? Смерть индивида необходима, чтобы развивалось бессмертное человечество или то, во что оно со временем преобразуется. Как говаривал старина Плутарх: «Мы погибли бы, если бы не погибали». В молодости мы умнее, а с годами становимся образованнее. Во всяком случае: *Memento mori – помни о смерти.*

А что по этому поводу говорили классики?

Сенека младший: «Это боги устроили так, что всякий может отнять у нас жизнь, но никто не в состоянии избавить нас от смерти».

Евангелие от Иоанна, 12, 24: «Аминь, аминь глаголю вам: аще зерно пшенично паде на земли не оумрете, то едино пребываете: аще же оумрете, многие плоде сотворите».

Лао Дзы: «Кто умер, но не забыт, тот бессмертен».

А. Стругацкий: «Смерть, дорогие товарищи, это самое интересное приключение, которое мы испытаем в жизни».

Д. Свифт: «Все люди хотят жить долго, но никто не хочет быть старым».

М. Булгаков: «Человек смертен, и это было бы еще полбеды. Плохо то, что он иногда внезапно смертен...»!

Конфуций: «Как мы можем знать, что такое смерть, когда мы не знаем еще, что такое жизнь?».

Е. Лец: «Первое условие бессмертия – смерть».

Кто вы студенты 1960–70-х? Материалы к истории поколения

Свистят они как пули у виска зачеты, передачи и экзамены... Просвистели и университетские, и жизненные. К сорокалетию окончания *альма матер* я взялся собрать некоторые основные сведения о коллегах. Получилось следующее.

Выпуск химического факультета Ленинградского ордена Трудового Красного Знамени госуниверситета им. А. А. Жданова 1972 года (в основном, поступление в 1967 г.). Родились мы при *И. В. Сталине*, воспитывались во времена *оттепели* и *естественнонаучных приоритетов*, работали при *брежневском застое*, *горбачевской перестройке*, *ельцинском диком капитализме* и *путинском олигархизме*. Сейчас мы все на пенсии по возрасту (но не по духу) – можно подводить итоги. Здесь приведены данные, которые мои сокашники пожелали обнародовать, из открытых источников, социальных сетей и т.п.

Нас было 170 в сентябре 1967 года – превратившихся из алчущих студбилета абитуриентов в студентов, алчущих знаний, карьеры, алкоголя, мужей... Конкурс 4,5 человека на место. Сдавали четыре экзамена: математика (устно), физика, химия, сочинение. Проходной балл из трех первых экзаменов – 14 из 15 (12 на кафедру радиохимии). Примерно 30 % были отчислены в процессе обучения по причинам академической неуспеваемости, замужества, нездоровья... (замещены пришедшими с вечернего отделения, из армии, академотпуска, других вузов...). До диплома в 1972 году добрались около 160 человек (30 % мужчин, что для химии второй половины XX века не характерно – многовато).

А к чему пришли в 2012 году:

- Доктора наук – 9;
- Кандидаты наук – 51;
- Преподаватели – более 23;
- Предприниматели – 4;
- Полковники – 2;
- Живут за рубежом – 9.
- Уже ушли из жизни – 16.
- Выводы:

– практически все работали *по специальности* – чего не скажешь о сегодняшних выпускниках;

– *патерналистский характер* общества налицо – среди докторов наук одна женщина, хотя на курсе их было порядка 70 %;

– 35 % «остепенились», что подтверждает *исследовательскую направленность* образования на факультете в середине XX века;

– нами воспитаны *десятки кандидатов наук и дипломников*, а количество студентов и школьников, слушавших наши лекции, не поддается учету;

– *адаптивность и мотивация к предпринимательству низкая* – руководителей среднего бизнеса единицы, хотя в 1990-х годах наш возраст был вполне активный – 40–45 лет;

– *армейская карьера* не прельщала, хотя все мужчины курса являлись офицерами запаса (два полковника – исследователи из военных НИИ); но от исполнения долга не уклонялись – часть радиохимиков принимали участие в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС;

– *высок патриотизм или низка подвижность*, так как за рубежом постоянно живут единицы, хотя многие работают по контрактам с зарубежными организациями;

– *низка мотивация к партийной карьере*: в структурах КПСС ее выбрали трое коллег (естественно прервалась в 1991 году); в «Яблоко» – один; в явные диссиденты никто не подался, хотя письма А. И. Солженицына, самиздат постоянно крутились рядом и мы это почитывали;

– *поколение оказалось достаточно жизнестойким* – всего 0,94 % на сегодняшний день покинули нас навсегда. Не было больших войн, голодоморов, расстрелов.

Английская поговорка гласит: *вместо критики других – покрась свой забор!* Таким образом, наши заборы покрашены довольно тщательно!

Самоубийство и как с ним бороться?

Россия в последние годы находилась в мировых лидерах по количеству самоубийств. Всего с 1995 по 2003 год в России покончили с собой 500 тыс. человек. За последнее десятилетие число самоубийств среди молодежи выросло в 3 раза. Основные причины суицида: неразделенная любовь, конфликты с родителями и сверстниками, страх перед будущим, одиночество, хочется всего и сразу. Ежегодно, каждый двенадцатый подросток в возрасте 15–19 лет пытается совершить попытку самоубийства. По абсолютному количеству подростковых самоубийств Россия занимает первое место.

Данные по развитым странам – в них есть что есть? Ежегодно около *одного миллиона* человек в мире погибают из-за суицидов, *от 10 до 20 миллионов* – совершают попытки. По итогам 2007 года отмечен *высокий и очень высокий уровень самоубийств* (свыше 20 человек на 100 тыс. населения): Литва – 42, Белоруссия – 37, Россия – 36, Казахстан – 30, Венгрия – 28,5, Латвия – 26, Украина – 25, Япония – 24. *Низкий уровень самоубийств* (до 10 человек в год на 100 тысяч населения): Италия – 7, Англия – 7, Израиль – 6, Греция – 3, Грузия – 2, Армения – 2, Азербайджан – 1.

Жизненные «тупики», как точки бифуркации.

Приведу пример информационного шума в основных источниках информации (Большая Медицинская энциклопедия, том 29, статья «Самоубийство». М.: 1963): «Самоубийство – социальное явление, присущее капиталистическому обществу. С ликвидацией социально-экономических причин самоубийства, оно исчезло в СССР как социальное явление». Что наблюдаем на самом деле? Статистика бывшая до 1980-х годов секретной. По числу самоубийств на 100 тысяч человек населения Россия прочно занимает одно из первых мест в мире с 1999 г. Мужчины добровольно уходят из жизни в 4 раза чаще женщин. Небольшое снижение было в 1985–1989 годах, что связывается с антиалкогольной кампанией М. С. Горбачева. Правда статистика раздавленных в водочных очередях неизвестна.

Предсуицидное состояние – это **точка бифуркации** – такое состояние системы, после которого возможно некоторое множество вариантов ее дальнейшего развития.

Примеры точек бифуркаций. Состояние выбора абитуриента, ощущение *жизненного тупика* самоубийцей, ветвление на родословном дереве, состояние борьбы двух атмосферных фронтов с возможными вариантами изменения погоды. Представление о точке бифуркаций дает картина В. М. Васнецова «Рыцарь на распутье».

Жизненный тупик – это, на самом деле, точка бифуркации (ТБ). Я бывал в них не раз и подсказываю *выход* – *не задерживаясь, идти дальше*. Все равно куда. Случайные события в этих точках приобретают судьбоносный характер. Вас в очередной ТБ выкинет на предназначенный путь.

Мой пример. До 1989 года занимался научной работой в академическом институте, стал канд. хим. наук. Поругался с начальством. Попал в ТБ. Запил и попал в артель старателей «Амур» на добычу самородной платины простым бичом. Думал все! Научной карьере конец. Пять сезонов мыл платину на севере Хабаровского края. В 1993 году уволен из артели за длинный язык. Очередная ТБ. Работы нет, а семью кормить надо. Пошел в сторожа. Затем снова меня нашли и пригласили в академический институт, где к тому времени мой бывший начальник развалил лабораторию. К 2000 году восстановил лабораторию, защитил докторскую диссертацию, стал заведующим кафедрой и профессором. Такой вот витиеватый путь.

Повторю – двигайтесь не задерживаясь. *Точки бифуркации обладают способностью затягивать петлю на шею*. Афоризм Р. Эмерсона гласит: «Любая стена – это дверь».

Чему Оду поем: вольности или свободе?

Как звучат слова *воля* и *свобода* в индоевропейских языках?

Восточнославянские (воля), западнославянские (wola, vol'a), южнославянские (волья, volja, volja), древнеиндийский (varas), авестийский (vāra), латинский (voluntas), романские (voluntad, volonté, volont'a), германские (vilja, will, volition), балтийские (valiá, vala). Правда, похоже?

Восточнославянские (свобода), западнославянские (swoboda, sloboda), южнославянские (свобода, слобода, svobóda), латинский

(libertas), романские (libertad, liberté, libert'a), германские (frihet, freedom, liberty, freiheit), балтийские (laisvè, svabads). Здесь явный разнობой.

Из этого очень приблизительного анализа можно заключить: во-первых, что понятие *воля* не только исконно славянское, но и, вероятно, принадлежит к протославянскому языку, который, по представлениям некоторых авторов работ, близок протоиндоевропейскому; во-вторых, понятие *воля* возникло ранее понятия *свобода*.

А вот ответ справочной службы русского языка в Интернете.

Слово *воля* общеславянского происхождения, того же корня, что и *велеть*. В XVIII веке употреблялось в значениях: 1. Способность выбрать цель и добиваться ее осуществления. 2. Желание, хотение. 3. Усмотрение, позволение, согласие. 4. Власть над кем-либо, право распоряжаться кем-либо, чем-либо. Слово *свобода* имеет общеславянскую основу, производно от «свой», «особа» и буквально означает «свое, собственное, отдельное от других положение».

Обратимся ещё раз к языкознанию.

Этимология слова *воля*. Современное значение этого слова – сила духа, духовная крепость, крутизна характера, харизма, способность владеть (обладать) собой, своими поступками, словами и мыслями. *Воля – это свобода духа и личная свобода*. Этимология слова *воля* видна из следующих построений: *воля* – *велеть* (инд.– евр. желать) – великий, великан, вельможа (много может), верблюд (вельблуд, много блудит) – Велес (Волос) – Владимир (владеет миром) – волшебник (великий кобник, гадатель, ворожей, кобь – ворожба) – волхв (повелевает хва-сва=светом) – *воля* – вол-я = владею Я (собой), повелеваю собой, *велеть* – желать. Замечательное слово. Заметьте, что выпускают *на волю*, а выходят *на свободу*.

Слово *свобода* означает не отдельность, независимость, а принадлежность к системе в качестве составляющей части, включенность в соответствующее целое. Такое понимание намного ближе к гегелевскому «осознанная необходимость», чем к распространенному на данный момент в обществе представлению.

Субъективный тезис автора.

Понятия *воля* и *свобода* в славянском (русском) языке различаются. Ожегов и Даль не правы, толкуя их как синонимы. Интуитивно

русскоязычные люди это понимают. Недаром у Шукшина название киносценария «Я пришел дать вам *волю*». А название известной оперетты «*Вольный ветер*» – ветер *свободным* быть не может. Понятие свобода больше присуще обществу, живущему по закону (юридическое значение), а воля – по «понятиям», обычаям, менталитету. Стремление к *воле* гнало русских все дальше на восток к Тихому океану и далее на Аляску и в Калифорнию. Никаких экономических предпосылок для этого не было. Менталитет русских заключается не в объеме выпиваемого зелья, а в *стремлении к воле* (кстати, алкоголь тоже дает временное ощущение воли).

Понятно, что прямого (естественнонаучного) доказательства этого тезиса нет. Но посмотрим, **с какого времени и как эти два понятия присутствуют в русской литературе**. Используем электронную библиотеку «Антология русской литературы от Нестора до Булгакова» с ее полнотекстовой поисковой системой.

В «Повести временных лет»: не от своя *воля* рекоша, но от божья повеленья.

В «Сказании о Борисе и Глебе»: Се готов есмь пред очима твоима сътворити, елико велить *воля* сердца твоего.

В «Переписке А. Курбского с Иваном Грозным»: се бо есть *воля* господня – еже, благое творяще, пострадати.

В «Новой повести о Российском царстве»: а вам будет, православнии, в те поры ничего не учинити, понеже ныне врагов *воля* и сила стала.

И так далее многожды и в значении Божьей *воли*, и в светском значении.

А. С. Пушкин, «Евгений Онегин»: Я думал: вольность и покой замена счастью.

Л. Н. Андреев, «Дневник Сатаны»: где *воля* пока еще выше закона?

Разницу между свободой и волей замечали многие. В пьесе «Живой труп» Льва Толстого есть сцена. Разные не бедные люди слушают пение цыган, попивая водочку, и после исполнения одной старинной цыганской песни один из героев восклицает в восторге: «Это даже не свобода, это девятый век, это воля!»

М. А. Булгаков, «Белая гвардия»: понимаете ли вы, что значит университет? Закаты на Днепре, *воля*, деньги, сила, слава».

Таким образом, понятие *свобода* в «Памятниках древнерусской литературы XI – начала XVIII веков» не используется. Посмотрим, когда же оно появляется в русской литературе.

У Симеона Полоцкого, Феофана Прокоповича, В. К. Тредиаковского, М. В. Ломоносова, Г. Р. Державина *свободы* нет!

По Этимологическому словарю Фасмера, есть понятие «свободное поселение» в Лаврентьевской летописи, за 1264–1265 гг. Понятие *свобода* появляется *только в конце XVIII века* и связано с *обществом и политикой!*

Я. Б. Княжнин, «Вадим Новгородский»: Уведаешь, как им отъятая *свобода*, прелестной властью его заменена.

Н. М. Карамзин, «Письма русского путешественника»: Маленькие шалуны могут со временем сделаться большими – могут распространить в своем отечестве опасную нравственную болезнь, от которой рано или поздно умирает *свобода* в республиках.

И. А. Крылов, «Конь и Всадник»: Как ни приманчива *свобода*, но для народа не меньше гибельна она, когда разумная ей *мера* не дана.

Н. М. Языков, «Родина»: И величава, и грозна, и благодатна, как *свобода*.

А. Белый, «Серебряный голубь»: Павел Павлович предоставлял всем полную *свободу* действий; но эта *свобода* была пуще неволи.

С. А. Есенин, «Анна Снегина»: *Свобода* взметнулась неистово. И в розово-смердном огне тогда над страную калифствовал Керенский на белом коне.

А вот современная трактовка у братьев Стругацких (1990 г.): *массовый человек не боится потерять свободу – он боится ее обрести. Конец – приплыли!*

И, наконец, *воля* в словаре В. Даля. Из 32000 пословиц и поговорок в 51 используется слово *воля*: вольному воля, спасенному рай; в поле своя воля – чье поле, того и воля; в рай за волоса не тянут – чья воля, того и ответ; воля божья, а суд царев; воля и добрую жену портит; и т.д.

Свободы в «Пословицах русского народа» нет.

Таким образом, во-первых, понятие «свобода воли» по-русски лишено смысла, так как объединяет совершенно разные и не соподчиненные понятия. Во-вторых, *воля* более свойственна менталитету русского народа, чем *свобода*. Отсюда интуитивное нежелание подчи-

няться законам, недоверие к судопроизводству, попытки решать проблемы *по понятиям*.

Сколько в мире религий и как они относятся к науке?

Последователи Иисуса Христа объединены в более чем 100 церквей, течений и сект. Это восточно-католические церкви (22). Старокатолицизм (32). Протестантизм (13). Православие (27). Духовное христианство (9). Секты (6). Это самая крупная мировая религия как по численности приверженцев, которых около 2,1 миллиардов, так и по географической распространенности – почти в каждой стране мира есть хотя бы одна христианская община.

В вопросе об отношении христианства и науки можно усмотреть две крайние – хотя и господствующие, но одинаково неверные точки зрения. А именно, во-первых, что религия и наука никак не согласуются между собой – религия, доведенная до своих предельных «оснований», не нуждается в науке и отрицает ее, и наоборот, наука со своей стороны исключает религию в той мере, в какой оказывается способна объяснить мир, не прибегая к услугам религии. И, во-вторых, что между ними, на самом деле, нет и не может быть никаких принципиальных разногласий – уже в силу разнопредметности и разнонаправленности «метафизических» интересов. Не трудно видеть, однако, что обе точки зрения (1) диалектически предполагают друг друга и (2) так же, диалектически («антиномически» и т.д.) определяются по отношению к одному началу («единству» мира, бытия, сознания и т.д.) – в первом случае отрицательно, во втором – положительно.

Иудаизм распадается на 11 течений: ортодоксальный иудаизм, литваки, хасидизм, ортодоксальный модернизм, религиозный сионизм, консервативный иудаизм, реформистский иудаизм, реконструктивистский иудаизм, движение гуманистического иудаизма, обновленческий иудаизм раввина Майкла Лернера, мессианский иудаизм. Насчитывает до 14 млн. последователей.

Позитивные аспекты взаимодействия науки и Торы таковы. По еврейскому мировоззрению, мир создан ради Торы и Тора была планом

творения мира. Поэтому потенциально они составляют гармоничное целое.

Ислам распадается на 7 течений: сунниты, шииты, исмаилиты, хариджиты, суфизм, салафиты (ваххабизм в Саудовской Аравии), радикальные исламисты. Приверженцев ислама называют мусульманами. Мусульманские общины имеются более чем в 120 странах и объединяют, по различным данным до 1,5 миллиарда человек.

Коран поощряет развитие науки и научного знания, призывает людей задуматься о природных явлениях и изучать их. Мусульмане считают научную деятельность актом религиозного порядка. На своем примере могу сказать, что при работе по контрактам в мусульманских странах всегда встречал радушный прием, уважение и благодарность. В российских же регионах норовят получить информацию «на халяву плизз» и забывают сказать спасибо.

Буддизм состоит из трех основных и множества местных школ: *тихеравада* – самая консервативная школа буддизма; *махаяна* – позднейшая форма развития буддизма; *ваджраяна* – оккультная модификация буддизма (ламаизм); *сингон-сю* – одна из основных буддийских школ Японии, принадлежащая направлению ваджраяны. Оценка количества последователей буддизма колеблется в районе 350–500 миллионов человек. По представлению Будды «все, что мы есть – результат наших мыслей, ум – это все».

Синтоизм – традиционная религия Японии. Формы синтоизма: *храмовый, императорского двора, государственный, сектантский, народный и домашний*. Ревностными сторонниками синтоизма, отдавшими предпочтение именно этой религии, оказались лишь примерно 3 млн. японцев. Развитие науки в Японии говорит само за себя.

Религии Индии. Сикхизм. Религия, основанная в Пенджабе, в северо-западной части Индийского субконтинента. 22 млн. последователей.

Джайнизм. Дхармическая религия, появившаяся в Индии приблизительно в VI веке до н. э., проповедует ненанесение вреда всем живым существам в этом мире. 5 млн. последователей.

Индуизм. Религия, возникшая на Индийском субконтиненте. Историческое название индуизма на санскрите – санатана-дхарма, что в переводе означает «вечная религия», «вечный путь» или «вечный за-

кон». Уходит своими корнями в ведическую цивилизацию, из-за чего его называют *древнейшей в мире религией*. 1 млрд. последователей.

Привилегированная каста – брахманы. Только они одни могли быть служителями культа. *Брахманы* в древней Индии обладали большими преимуществами. Кроме монополии на профессиональную религиозную деятельность, *они обладали еще и монополией на педагогическую и научную деятельность*.

Религии Китая. Даосизм. Китайское традиционное учение, включающее элементы религии, мистики, гаданий, шаманизма, медитационной практики, *науки*.

Конфуцианство. Формально в конфуцианстве никогда не было института церкви, но по своей значимости, степени проникновения в душу и воспитания сознания народа оно успешно играло роль религии. В императорском Китае *конфуцианство было философией ученых – мыслителей*. Более 1 млрд. последователей.

Африканские традиционные религии. Исповедуемые примерно 15 % африканцев, включают в себя разнообразные представления *фетишизма, анимизма, тотемизма и культа предков*. Некоторые религиозные представления являются общими для многих африканских этнических групп, но обычно они уникальны для каждого этноса. Насчитывает 100 млн. последователей.

Вуду. Общее название религиозных верований, появившихся среди потомков чернокожих рабов, вывезенных из Африки в Южную и Центральную Америки.

Трудно что-либо сказать о месте науки в этих религиях, так как там много магии.

Шаманизм. Устоявшееся в науке название комплекса представлений людей о способах осознанного и целенаправленного взаимодействия с трансцендентальным («потусторонним») миром, в первую очередь – с духами, которое осуществляет шаман.

Культы. Фаллические культы, культ предков. В Европе и Америке культ предков давно перестал существовать, поменявшись на исследование родословных. *В Японии* он существует и доныне.

Стоит ли менять столицу?

Москва, расширяясь до бесконечности, столкнет Петербург в Балтийское море. Граница города будет напоминать радиоактивный след после ядерного взрыва – овал в Западном направлении.

Таким образом, решается ряд проблем. Стирания граней между городом и деревней – о чем неустанно говорили большевики, утечки молодежи в обе столицы, безработицы в сельской местности. Но...

Город – квинтэссенция потребления. А потребительское общество находится в тупике. Почему? Ресурсы Земли рано или поздно закончатся. Производство энергии на Земле более одного процента чем дает нам Солнце, чревато усилением неравновесных процессов в атмосфере, а, следовательно, ураганы, засухи, наводнения и прочая, и прочая, и прочая... Никакие новые технологии здесь не спасут. Только разумное самоограничение потребностей, во что я, естественно, не верю.

У супергорода, следовательно, нет БУДУЩЕГО!!!

Каков же выход? Разделение деловой и федеральной функций Москвы волевым переносом столицы вглубь страны, например, на меридиан Красноярска. Там находится географический центр России, в чем каждый может убедиться, если взвесит на ниточках твердую вырезанную карту страны. Это способ нахождения центра тяжести площади сложной фигуры. Этим будет дан новый импульс развитию страны в восточном направлении – иначе мы потеряем Дальний Восток.

Это не бред графомана – примеров в мире множество.

Вашингтон (округ Колумбия), столица США. Город основан в 1791 году на границе штатов Виргиния и Мэриленд на пустом месте. Постоянное население города составляет около 600 тыс. человек. Сравни с населением деловой столицы Нью-Йорком – более 8 млн. человек.

Нью-Дели (часть большого Дели), столица Индии. Перенесена в 1911 году из г. Калькутты. Население города составляет 14,1 млн. человек.

Бразилиа, столица Бразилии. Город основан на пустом месте. Перенесена в 1960 году из г. Рио-де-Жанейро. Население города состав-

ляет 2,6 млн. человек. Сравни с населением деловой столицы Рио-де-Жанейро – более 6 млн. человек.

Исламабад, столица Пакистана. Город основан на пустом месте. Перенесена в 1967 году из г. Равалпинди. Население города составляет 1 млн. человек. Сравни с населением деловой столицы Карачи – более 12 млн. человек.

Абуджа, столица Нигерии. Перенесена в 1976–91 годах из г. Лагос. Население города составляет 800 тыс. человек. Сравни с населением деловой столицы Лагосом – более 7 млн. человек.

Додома, столица Танзании. Перенесена в 1993 году из г. Дар-эс-Салам. Население города составляет 320 тыс. человек. Сравни с населением деловой столицы Дар-эс-Салам – 2,5 млн. человек.

Астана, столица Казахстана. Перенесена в 1997 году из г. Алматы. Население города составляет 750 тыс. человек. Сравни с населением деловой столицы Алматы – более 2 млн. человек.

Нейпидо, столица государства Мьянма (бывш. Бирма). Перенесена в 2005 году из г. Янгон. Население города составляет около 1 млн. человек. Сравни с населением деловой столицы Янгон (ранее Рангун) – более 6 млн. человек.

Итак, вперед на Восток России.

Написано до принятия решения о расширении Москвы в 2,4 раза.

Полезна ли тюрьма власть имущим?

Возможно, да. И у заключенного, и у президента (премьер-министра) нет личной свободы. И там, и там ОХРАНА, которая, как известно, рано встает, если вообще спит!

Обратимся к судьбам известных политиков последних ста лет.

Бхутто, Зульфикар Али. Президент и премьер-министр Пакистана (1971–1973 гг.). Был арестован и заключен в тюрьму (1968–1969 гг.). Свергнут в ходе военного переворота, а затем – казнен.

Валенса, Лех. Президент Польши (1990–1995 гг.). В 1981–82 гг. сидел в тюрьме по политическим мотивам.

Гавел, Вацлав. Последний президент Чехословакии и первый президент Чешской республики (1989–2003 гг.). С 1970 по 1989 годы

находился в заключении в общей сложности пять лет по политическим мотивам.

Гусак, Густав. Последний президент социалистической Чехословакии (1975–1989 гг.). С 1950 по 1960 г. сидел в тюрьме по политическим мотивам.

Димитров, Георгий. Высший руководитель Болгарии (1945–1949 гг.). За участие в вооруженном мятеже в 1923 г. в Болгарии был заочно приговорён к смертной казни. Был арестован нацистами по обвинению в причастности к поджогу Рейхстага 27 февраля 1933 года, однако на Лейпцигском процессе (сентябрь–декабрь 1933) был оправдан.

Кадар, Янош. Лидер Венгрии на посту генерального секретаря Венгерской социалистической рабочей партии (1956–1988 гг.), в 1956–1958 и 1961–1965 гг. занимавший также должность премьер-министра Венгрии. Несколько раз он задерживался властями по обвинениям в незаконной агитации и нелегальной политической деятельности. В 1933 году был арестован и осуждён на два года тюремного заключения.

Кастро, Фидель. Лидер кубинской революции. Председатель Госсовета Кубы (1976–2008 гг.). Возглавлял неудавшееся нападение в 1953 году на казармы Монкада, после чего был арестован и осуждён на 15 лет тюрьмы, в 1955 освобожден по амнистии.

Лумумба, Патрис. Арестовывался по обвинению в хищении денежных переводов на сумму, примерно равную двум с половиной тысячам долларов. Отсидев в тюрьме шесть месяцев, Лумумба проникся радикальными идеями, занялся политикой и в октябре 1958 года возглавил левую партию Национальное движение, которая на первых в стране выборах в мае 1960 года получила в парламенте 40 мест из 137. Лумумба стал первым премьер-министром Демократической Республики Конго после провозглашения ее независимости в июне 1960 г.

Мандела, Нельсон. Первый чернокожий президент ЮАР (1994–1999 гг.), один из самых известных активистов в борьбе за права человека в период существования апартеида, за что 27 лет сидел в тюрьме.

Неру, Джавахарлал. Первый премьер-министр Индии после обретения независимости (1947–1964 гг.). Колониальные власти

Индии неоднократно бросали Неру в тюрьмы, где он провёл в общей сложности около 10 лет.

Нето, Агостиньо. Первый президент Народной Республики Ангола (1975–1979 гг.). За участие в национально-освободительном движении в 1955–1957 годах находился в заключении.

Пик, Вильгельм. Являлся первым и единственным президентом ГДР (1949–1960 гг.). В 1919 году за участие в восстании спартакистов Пик был арестован и 15 января 1919 года участвовал в качестве свидетеля в последнем допросе Розы Люксембург и Карла Либкнехта. Пику, в отличие от погибших в этот день Либкнехта и Люксембург, удалось бежать.

Нгуен Шинь Кунг (Хо Ши Мин). Первый президент Северного Вьетнама (1946–1969 гг.). В 1941 году был арестован по политическим мотивам и провел полтора года в тюрьме.

Чаушеску, Николае. Президент Румынии в 1974–1989 гг. Подвергался аресту в 1934 году во время забастовки железнодорожников, отбывал наказание в разных тюрьмах. Провел в заключении два года, в том числе в каторжной тюрьме для политических заключенных. В 1940 году Чаушеску вновь арестовывают и освобождают в 1944 году. 25 декабря 1989 года Чаушеску был расстрелян по приговору трибунала.

Надо заметить, что такие драматические страницы в жизни политиков, как правило, приходится на эпохи революционной ломки в истории стран. Но бывает, хотя и редко, и обычная уголовщина.

Янукович, Виктор Федорович. Президент Украины с 2010 года. 15 декабря 1967 года в возрасте 17 лет Виктор Янукович был впервые осуждён на 3 года лишения свободы за участие в ограблении по статье 141 ч. 2 УК УССР (грабёж) как член преступной группировки «Пивновка». Наказание Виктор Янукович отбывал в колонии Кременчуга в течение 7 месяцев и был досрочно освобожден по ходатайству администрации за образцовое поведение. 8 июня 1970 года Виктор Янукович был повторно привлечен к уголовной ответственности за причинение телесных повреждений средней тяжести по ст. 102 УК УССР (нанесение телесных повреждений средней тяжести) и осуждён на 2 года лишения свободы. Но при этом досудебное следствие и рассмотрение дела в суде тянулись 9 месяцев. По свидетельству одного из «друзей» Януковича Александра Мартиненко, во время

инцидента присутствовала девушка, которую Янукович будто защитил от пьяных ухаживаний.

27 декабря 1978 года постановлением Президиума Донецкого областного суда оба судебных приговора в отношении Януковича были отменены за отсутствием состава преступления. Обстоятельства этих дел противоречиво освещаются рядом средств массовой информации.

Известный оппонент В. Ф. Януковича сейчас воспитывается в тюрьме для возможной будущей политической деятельности.

Ульянов (Ленин), Владимир Ильич. Председатель Совета Народных Комиссаров РСФСР (1917–1924 гг.). В 1895 году Ульянов был арестован по политическим мотивам, более года содержался в тюрьме и в 1897 году выслан на 3 года в Енисейскую губернию.

Джугашвили (Сталин), Иосиф Виссарионович. Фактический руководитель СССР с середины 1920-х гг. до 1953 г. С 1902 года по 1916 неоднократно арестовывался и совершал побеги из ссылки.

Список можно было бы и продолжить. Не воспитывается ли и сейчас наш будущий Национальный лидер за колючей проволокой?

Где находятся и как образовались базальтовые столбы?

Столчатые отдельности (в просторечии – базальтовые столбы, колонны) – явление не уникальное, как часто пишут, но редкое. Автор обнаружил сии памятники природы только **в 24 странах (50 обнажений)**, хотя они и должны быть везде, где базальты вскрываются эрозионными процессами. Состав их также далеко не всегда истинно *базальтовый* – бывают и другие горные породы (диориты, дациты, липариты).

Но, ближе к телу..., к базальтовому. А Вы что подумали? В геологии такие образования именуется *геологическим телом* (например, *интрузия* – геологическое тело...). В смысле, не теплое, но объемное! Сначала картинки России.

1. Мыс Столчатый, о. Кунашир. Мыс на востоке острова Кунашир. Находится в Южно-Курильском городском округе Сахалинской области России. Образован вулканическими породами вулкана Менделеева. Мыс представляет собой отвесные скалы высотой до 40 м,

вдающиеся в Кунаширский пролив несколькими выступами. Постепенно скалы разрушаются, образуя у подножий завалы из каменных «брусьев».

2. Камчатский край.

А) Экстрезивный купол Гигилен, вулкан Ичинская сопка.

Ичинская сопка – стратовулкан в центральной части полуострова Камчатка. Вершина вулкана является самой высокой точкой Срединного хребта. Вулкан расположен на его западном склоне, в верховьях рек Быстрая Хайрюзова, Ича, Быстрая Козыревская, является единственным активным вулканом хребта и в настоящее время проявляет слабую фумарольную активность.

Б) Побережье бухты Ольги. *Бухта Ольга Кроноцкого заповедника* для млекопитающих – популярный летний курорт, нагулять жир и порезвиться в охраняемой заповедной акватории киты спешат с начала мая.

3. Сев. Кавказ. Эльбрус, Кабардино-Балкария, Терскол – село в Эльбрусском районе Кабардино-Балкарии, входит в сельское поселение Эльбрус).

4. Красноярский край.

А) Полуострове Таймыр. Государственный природный биосферный заповедник «Таймырский».

Б) Обнажение «Красные Камни» находится в окрестностях Талнаха на Таймыре, в долине ручья Угольный (~ в 40 км от Норильска). Ущелье расположено в горном массиве Хараелах. Оно образовано двумя безымянными вершинами. Свое название оно получило за характерный яркий красновато-бурый цвет, связанный с особенностями выветривания базальтовых лав.

Осмотрелись? Теперь ответ на вопрос: *как они образовались?*

А) Наиболее ярким примером структур являются ячеистые лавовые покровы. В базальтах известны пяти-шестигранные колонны (от 3 до 7 граней). Вполне возможно, что на начальных этапах зарождения этих структур здесь был задействован и конвективный механизм Бенара, поскольку иначе пока трудно объяснить одновременность заложения всех трещин. И уже после заложения правильной сети трещин они развивалась вглубь по мере того, как базальтовые колонны сжимались под охлаждающим действием просачивающейся воды.

Б) Образование базальтовых столбов происходит в процессе отвердевания больших объемов остывающей жидкой лавы, подвергающейся в это время дифференциации вещества в ней вследствие конвекции в ходе остывания лавы. Дифференциация вещества начинается в еще совершенно жидкой лаве в результате возникновения и дальнейшего взаимного согласования тепловых конвекционных потоков в почти неподвижной остывающей лаве, образовавшей после извержения вулкана целые лавовые озера. Так что спонтанно возникшие конвекционные потоки за некоторое время (до отвердевания лавы) взаимно согласуются в виде граничащих друг с другом конвекционных ячеек – почти правильных вертикальных шестигранников.

В) Данная шестигранная форма поперечного сечения столба объясняется понятием «минимум поверхностной энергии», по простому – чем короче граница, тем лучше. Это можно наблюдать не только на лужах и т.д., а главным образом в зернах металлов (под микроскопом) при их медленном застывании из жидкого состояния. Граница зерна «стареется» стать короче, при этом объем зерна уменьшаться не хочет, и в месте схождения трех зерен (столбов, в нашем случае) границы будут короче только в том случае, если угол между ними будет равен 120 град. Следовательно, и получаем правильный шестигранник.

Г) Ученые из института Торонто раскрыли тайну загадочных шестигранных колонн. Они побывали на Дороге гигантов и в ряде мест со схожим явлением, где измерили геометрические характеристики многоугольников. По заявлению физиков, размеры колонн, достигающих от нескольких сантиметров до нескольких метров в поперечнике, зависят, прежде всего, от скорости извержения и остывания лавы. Дальше, используя результаты полевых наблюдений, экспериментов и математической теории, канадские физики установили, что ключом к решению трудности является тот факт, что столбы формируются одним и тем же методом как при охлаждении лавы, так и при застывании крахмала.

Чтоб понять каким образом образуются колонны того либо другого размера, ученые воспроизвели явление в лаборатории. С данной целью и употребляли смесь воды и кукурузного крахмала, которая при нагреве и высыхании сформировывает трещины и длинноватые колонны, совсем похожие на базальтовые столбы. Варьируя режим

нагрева и высыхания крахмала, ученые получили зависимость, с которой формируются подобного рода достопримечательности. Согласно полученным результатам, чем медленнее остывает лава, тем крупнее в итоге получаются столбы.

Авторы исследования утверждают, что отысканный ими коэффициент, связывающий скорость остывания и высыхания позволяет предсказывать также размер ячеек и в остальных схожих действиях, вроде высыхания грязи, растрескивания краски либо растрескивания слоя вечной мерзлоты.

Что будет если повернуть время вспять? Контрамоция

В связи с чередой последних юбилеев я вспомнил, что в стародавние времена на химфаке Ленинградского университета группой студентов в День химика был проведен эксперимент под названием «А повернись-ка Время!». Таким образом, получил воплощение процесс **контрамоции** (лат. contra против + лат. motio движение). Термин изобретен братьями Аркадием и Борисом Стругацкими для обозначения обратного движения во времени и введен в обращение в повести «Понедельник начинается в субботу». Вот результат.

В декабре 1991 года Б. Н. Ельцин, Л. М. Кравчук и С. С. Шушкевич отозвали свои подписи под беловежским сговором, и образовался Союз Советский Социалистических Республик.

В 1961 и 1957 годах, соответственно, впервые в мире на территорию СССР в районе Байконура ступил человек из космоса Ю. А. Гагарин и туда же угодил искусственный спутник Земли.

6 августа 1945 года в бомболюк американского самолета «Энола Гэй» попала, не взорвавшись, атомная бомба и сотни тысяч жителей Хиросимы вернулись в семьи.

Еще через двадцать восемь лет к России добровольно присоединились Польша и Финляндия, а в ствол бакового орудия крейсера «Аврора» точнехонько влетел холостой заряд.

В это же время из Зимнего дворца выбежала большая группа красногвардейцев и, быстро пятясь, скрылась в арке Главного штаба.

Чуть позже в оный дворец вошел мужчина в женском платье и назвался председателем Временного правительства.

В 1924 году в мавзолее ожил вождь всемирного пролетариата. Таким образом, исчез последний предмет разногласий между коммунистами и демократами.

В связи с окончанием Великой войны в 1914 году, воскрес эрцгерцог Фердинанд.

В 1905 году в районе острова Цусима на глазах пораженных японцев неожиданно всплыла большая русская эскадра и быстро скрылась за горизонтом, держа курс на Кронштадт.

В течение всего 19-ого века предпринимались настойчивые попытки достичь Норвегии из района Северного полюса, а Великобритании из района Южного полюса.

В середине этого же века марксизм, как стройная философская система взглядов, перестал существовать и разделился на три источника и три составные части.

8 апреля 1783 года Екатерины II последовала примеру Н. С. Хрущева и возвратила полуостров Таврия крымским татарам.

В 1703 году Петр Великий тщательно притворил форточку в Европу, так как сильно дуло Интернетом, сникерсами и нефтедолларами и, закутавшись в меха, стал блюсти русскую самобытность.

90 лет спустя Миша Романов слез с престола русского царя и началось Смутное время.

В начале 17-ого века русский крестьянин Иван Сусанин вывел из болота группу поляков и проводил их до государственной границы.

Примерно в это же время последние поселенцы покинули территорию США, предварительно вернув Аляску России.

Вслед за этим Колумб, убедившись, что на континенте не осталось ни одного белого человека, закрыл Америку и отплыл в Испанию.

И, наконец, в начале нашей эры Иисус Христос слез с креста и, быстро уменьшаясь в размерах, пошел искать деву Марию.

Уверен, что знатоки Истории дополнять сей удивительный перечень событий!

Примечание. Первый вариант заметки опубликован в Сборнике «Ленинградские химики шутят. СПб: 2008. С. 90–91. Машина времени. Авторы: О. В. Солод и др. всего 10».

II. О НАУКЕ

Какова роль «не формата» в жизни ученого?

14 сентября 2011 года ушел из жизни физик, открытие которого дало химии новую спектроскопию, названную его именем – мессбауэровская.

Развитие этого вида спектроскопии началось в 1958 году, когда Рудольф Мессбауэр опубликовал статью об открытом им явлении – *резонансной ядерной флуоресценции*.

Итак, первый «не формат». Свое открытие Р. Мессбауэр сделал во время подготовки к степени PhD (эквивалент нашей аспирантуры) в 1955–58 гг. в Институте Макса Планка. Для работы ему был нужен радиоактивный изотоп ^{191}Os , который получают при облучении нейтронами в ядерном реакторе стабильного изотопа ^{190}Os . Где его взять в послевоенной разрушенной поверженной Германии? Какие реакторы? Какая радиоактивность? Выручила международная солидарность ученых. Р. Мессбауэр попросил сделать облучение своего английского друга в суперсекретном Британском ядерном центре «Харуэлл». Тот, рискуя своей карьерой и свободой, подпольно сделал эту работу и послал самолетом бандероль с радиоактивным изотопом ^{191}Os в Германию. В результате была открыта резонансная ядерная флуоресценция на переходе $^{191}\text{Os} \rightarrow ^{191}\text{Ir}$ и в 1958 и 1959 гг. опубликованы две статьи. Автору, в возрасте 32 лет, вручили Нобелевскую премию за 1961 г. Это была первая премия по физике, врученная гражданину Германии за послевоенные работы (в 1954 г. В. Боте и М. Борн были награждены Нобелевской премией по физике за работы 1920-х гг.).

Еще один «не формат» в жизни Р. Мессбауэра. С 1961 по 1964 год ученый служил профессором в знаменитом Калтехе в Калифорнии, США. Казалось бы, все есть: научное признание, должность и соответствующий оклад, прекрасные возможности для работы. Но он возвращается в Германию, в Технический университет Мюнхена. Вслед за ним еще несколько немецких ученых, работавших в США, вернулись в Германию, что назвали «вторым эффектом Мессбауэра». Что это? Патриотизм? Обостренное чувство ответственности за развитие отечественной науки? Наверное, Вам это ничего не напоминает? Во всяком случае, ситуация с наукой в современной России не лучше,

чем в послевоенной Германии, а наши «мессбауэры» все еще «за ше-ломянем еси» – по-современному, «за бугром»!

Р. Мессбауэр всегда считал науку интернациональной. В раз-гар «холодной войны» он способствовал установлению тесных свя-зей с учеными СССР («империей зла» по тогдашней терминологии), в частности, с Институтом химической физики (АН СССР, твердые ракетные топлива и химические взрывы) и Институтом атомной энер-гии (Минсредмаш СССР, атомное и термоядерное оружие) – очень «закрытыми» в ту пору организациями. В 1982 г. Р. Мессбауэр был избран иностранным членом Академии наук СССР.

И последний «не формат». В сентябре 1983 года в Алма-Ате проходила мессбауэровская конференция ICAME'83, посвященная 25-летию открытия эффекта. Должны были приехать 400 зарубежных ученых. Но произошел пограничный инцидент в воздушном про-странстве СССР, в результате которого 1 сентября 1983 года совет-ским истребителем был сбит южнокорейский Боинг-747. За границей Аэрофлоту был объявлен бойкот. Иностранцев прибыли единицы. Но Р. Мессбауэр прорвался. Там то, на заключительном банкете, он и рас-сказал о детективном начале своей карьеры.

За 50 лет по данной тематике опубликовано 51265 статей 45859 авторов в 3354 журналах и 1506 монографий, включая 132 книги, по-священные полностью Мессбауэровской спектроскопии.

Вот такой «не формат»!

Могут ли «лирики» быть «физиками»?

Ч. Сноу утверждал, что между гуманитариями европейского За-пада и научной культурой XX века образуется катастрофический раз-рыв. У Б. Слущкого: что-то физики в почете, что-то лирики в загоне. По мнению Сноу, вражда двух культур может привести к гибели че-ловечества. Так ли это?

Что дали **лирики – физикам**? Гуманитарии *предвосхитили* мно-гие свершения естествоиспытателей XX века. Кроме того, лирики физикам необходимы для практики в человеческом языке. Естество-испытатель горд своей способностью проникать в тайны мироздания,

забывая, что гордыня смертный грех. Но с некоторых пор автор стал замечать, что уловители Слова предчувствуют открытия естествознания и даже социальные явления задолго до их реализации. «Стихи – они с неба, я – перевожу» заметил Г. Шпаликов. Вот примеры:

1. Впервые *атомные бомбы* были взорваны в 1945 году, а само словосочетание «атомная бомба» было введено Г. Уэлсом в романе «Освобожденный мир» еще в 1913 году. А. Белый написал в 1921 году:

Мир рвался в опытах Кюри

Атомной, лопнувшей бомбой

На электронные струи...

В это же время Э. Резерфорд даже в 1933 г. отрицал возможность овладения атомной энергией.

2. В 1906 году Д. Лондон так описал реальность *звездных войн* – «Путь войны»:

Будет оружие веку подстать,

Сможет всю Землю в куски разорвать...

Сможем планеты мы в небо метать,

Сможем верхом на кометах летать,

Сможем мы в космосе смело парить,

Сможем оттуда всю Землю спалить.

Работы К. Э. Циолковского о возможности выхода в космическое пространство еще не были широко известны.

3. Д. Андреев в «Розе мира» называл сию способность «дар вестничества». Мой коллега В. Ивахнишин, не будучи знаком с работой Д. Андреева, изрек:

Однажды мысль пришла сама собой,

Что истинный поэт – уже предтеча,

Не потому ли дар бесценный свой

Как крест несет иль трепетные свечи.

Если бы я знал ранее строку А. Толстого: «Тщетно, художник, ты мнишь, что своих ты творений создатель», не ломал бы голову над природой творчества.

4. Предполагаемый результат ядерной войны у Дж. Байрона в 1816 г.:

*Погасло солнце светлое, и звезды
Скитались без цели, без лучей
В пространстве вечном; льдистая Земля
Носилась слепо в воздухе безлунном...
И мир был пуст.*

И у О. Мандельштама в 1937 г.:

*Весть летит светопыльной обновой:
– Я не Лейпциг, я не Ватерлоо,
Я не Битва Народов, я новое,
От меня будет свету светло.*

Результатом «ядерной ночи» («погасло солнце светлое») станет «ядерная зима». Уже в первые месяцы после конфликта температура над сушей в Северном полушарии понизится на 20–40 градусов, а в Южном – на 5–20 градусов. «Ядерную зиму» – «льдистую Землю» – не переживут 2 млрд. человек, и «мир станет пуст».

5. В момент ядерного нападения – апокалипсиса – Иоанн Богослов предлагал действовать так:

*14. И небо скрылось, свившись, как свиток; и всякая гора и остров
двинулись с мест своих;*

*15. и цари земные, и вельможи, и богатые, и тысяченачальники,
и сильные, и всякий раб, и всякий свободный скрылись в пещеры
и в ущелья гор...*

6. Ф. Тютчев так ставил проблему происхождения горных пород (например, офиолитов):

*С горы скатившись, камень лег в долине.
Как он упал? никто не знает ныне –
Сорвался ль он с вершины сам собой,
Иль был низринут волею чуждой?
Столетье за столетьем пронеслося:
Никто еще не разрешил вопроса.*

И действительно, офиолитовые пояса находятся далеко от места предполагаемого рождения. Да и колыбель ли их дно океана? Никто еще не разрешил вопроса.

7. Еще из геологии. С. Есенин писал в «Письме к женщине»:

*Лицом к лицу
Лица не увидеть.
Большое видится на расстоянии.*

Действительно кольцевые структуры на Земле были замечены только из космоса. Их радиус достигает десятков километров. В них часто находят рудные узлы. В настоящее время – это целый класс объектов земной поверхности, исследуемый с орбитальных станций и спутников.

8. Н. Заболоцкий в 1930 году писал об искусственной пище.

*Осел скитался по горам,
Глодал чугунные картошки,
А под горой машинный храм
Выделявал кислородные лепешки.
Там кони, химию друзья,
Хлебали щи из ста молекул...
...И перед нею в банке рос
Большой химический овес.*

В наше время путем химического синтеза из природных недорогих белков получены маргарин, черная икра, лососина, суп куриный, бульон мясной и рыбный, мармелад, соки, витамины, биологические активные добавки к пище. Препградой к их активному потреблению является наше предубеждение к искусственной пище, хотя и хлеб, и спиртные напитки, и кефир, и йогурт, и сыр, и пиво – продукты биохимического синтеза.

10. Н. Клюев в цикле стихов, приложенных к допросу от 15 февраля 1934 г., предрекал:

*К нам вести горькие пришли,
Что зыбь Арала в мертвой тине,
Что редки аисты на Украине,
Моздокские не звонки ковыли,
И в светлой Саровской пустыне
Скрипят подземные рули.*

Судьба современного Арала известна и печальна, как, впрочем, и чернобыльские события 1986 года. Но, предположить в 1934 году за четыре года до открытия возможности использования ядерной

энергии, что на месте обители святого Серафима Саровского в 1947 году, колыбель термоядерного заряда, город Арзамас-16 (сейчас Саров) расположенный в значительной степени под землей, мог только провидец.

11. А это из области истории. В. Хлебников писал в 1912 году «не следует ли ждать в 1917 году падения государства?». Владимир Маяковский знал о работе Хлебникова, но, перенес свое предсказание на год раньше, предположив, что «...в терновом венке революций грянет шестнадцатый год» и ошибся.

12. О. Сулейменов пишет: «Убедите вопящих, блюющих, сброшенных волнами в кипящую пучину черноты, что ХАОС – одна из разумнейших композиций ПОРЯДКА». Вот и перекинут мостик к *синергетике* Г. Хакена и *самоорганизующимся системам* И. Пригожина (об этих разделах естествознания мы подробно поговорим ниже).

13. А. Блок пишет:

*Двадцатый век... Еще бездомней, Еще страшнее жизни мгла,
(Еще чернее и огромней Тень Люциферова крыла) ...*

И отворачивание от жизни,

И к ней безумная любовь,

И страсть, и ненависть к отчизне...

И черная, земная кровь

Сулит нам, раздувая вены,

Все разрушая рубежи,

Неслыханные перемены,

Невиданные мятежи...

Остается признать, что «человечество с поэтом на запятках подобно армии со знаменосцем сзади и с барабанщиком, отправленным в обоз». Перефразируя того же Б. Слуцкого: знать, не слабенькие крылья – ваши сладенькие ямбы.

Могут ли «физики» быть «лириками»?

Единство культуры постоянно проявляется и наоборот. Что же дали **физики – лирикам?**

В античном мире натурфилософия вообще не разделялась на отдельные науки. Аристотель, Платон, Демокрит были учеными-энциклопедистами. В средние века одни и те же творцы достигли высот как в науках о природе, так и в искусстве. Леонардо да Винчи – художник и механик. М. В. Ломоносов – поэт и физикохимик. И. В. Гете – геолог и поэт. И. Кант – физик и философ. А. П. Бородин – химик-органик и композитор, автор музыки и либретто оперы «Князь Игорь». В. Оствальд – физикохимик и цветовод, считавший колористику главным своим достижением в жизни. Ученые XX века: И. А. Ефремов – палеонтолог и писатель; П. А. Флоренский – физик и философ; А. Л. Чижевский – основоположник науки о влиянии солнечных процессов на земные события и поэт; И. Р. Шафаревич – математик и обществовед; академик Б. В. Раушенбах – теоретик космонавтики и автор замечательных работ об обратной перспективе в иконописи; профессор А. М. Городницкий – геофизик и поэт-бард. Наконец Л. Полинг (химик, фармаколог, медик) и физик А. Сахаров получили Нобелевские премии мира за общественную деятельность. «Железная леди» Великобритании М. Тетчер – закончила химический факультет Оксфордского университета. Канцлер Грмании А. Меркель – доктор наук по квантовой химии и 10 лет работала в Институте физхимии АН ГДР. Мэр Москвы Ю. М. Лужков, доктор химических наук, химик-нефтяник. Существует целая плеяда химиков ставших писателями – это В. С. Гроссман, Марк Алданов, Айзек Азимов и, наконец, Агата Кристи, лаборант-фармацевт, у которой отравления в романах описаны исключительно профессионально. Киноартисты А. Филиппенко и А. Мягков также химики по образованию. Кинорежиссер Вадим Абдрашитов окончил МХТИ в 1967 г. Певец Хосе Коррерас изучал химию в университете Барселоны. Вот уж действительно «Химия в центре...». Физик и поэт В. Ф. Ноздрев составил сборник из стихотворений естествоиспытателей – 56 авторов. Кир Булычев (И. В. Можейко) – учёный-востоковед и писатель-фантаст, сценарист. Наконец, ваш покорный слуга, доктор химических наук, говорят неплохой исполнитель авторской песни.

Академик-геометр А. Т. Фоменко инициировал большой скандал в среде историков. На основе методов статистического анализа исторических текстов он выдвигает гипотезу о том, что действующая христианская хронология, созданная в XVI–XVII веках И. Скалигером и Д. Петавиусом, ошибочна. Вот некоторые из его выводов: *Христос родился в XI веке от рождества Христова, Куликово поле находилось в Москве, Орда – регулярное войско Русского государства, Ярослав Мудрый, Иван Калита, хан Батый – один и тот же человек.* Хронология – дисциплина сугубо математическая, попав в раздел исторических (гуманитарных) дисциплин, стала создаваться в угоду политическим и национальным интересам. Существует более 200 различных версий «дат сотворения мира». Выводы работ А. Фоменко при независимой проверке путем сопоставления артефактов (бытовые письменные источники, элементный и фазовый состав металлических и керамических предметов, возраст органических останков) могут изменить парадигму истории. Но это путь чрезвычайно долгий и дорогой. Легче объявить ученого шарлатаном. Важно, что обозначена *проблема* ряда хронологических парадоксов, особенно тысячелетие *темных* веков и неожиданный расцвет Возрождения вроде бы на пустом месте.

Таким образом, ни о каком противопоставлении двух культур по Ч. Сноу не может быть и речи. Все в наших руках.

Что дает вуз? О барьерах специальных языков

В основном, знание языка! В анекдоте: Сколько языков знаете? Два – русский и матерный. Химик ответит – русский и химический. Физик – русский и физический. И так далее.

Нужды образования привели к **дифференциации знаний**. Дело в том, что западная цивилизация достигла необычайных высот в искусстве расчленения целого на части. Мы изрядно преуспели в этом искусстве, преуспели настолько, что нередко забываем собрать разъятые части в единое целое, которое они некогда составляли. Достаточно сказать, что по номенклатуре ВАК РФ *химия* подразделяется на 21 дисциплину, *физика* – на 23; *экономика* – на 19. Эта объективная тенденция и называется *дифференциацией* наук. Она необходи-

ма на стадии обучения узких специалистов. Но как справедливо заметил Козьма Прутков: «Специалист подобен флюсу: полнота его односторонняя».

Тем не менее, необходимость дифференциации объективна. Может быть, это не лучший путь, но мы не знаем другого для решения проблем расширения научного фронта. Для большинства людей углубление в какую-то область означает *по необходимости* отказ от поверхностного даже вникания в другие области – сил и времени не хватает. И, кажется, формальным путем здесь решения не найти. В то же время, есть момент личного решения. Если человек хочет этого сам, он вполне может не замыкаться в пределах узкой области и стремиться расширить кругозор, в частности, научный. Однако, если собрать вместе в одной команде различных частных специалистов, это еще не может обеспечить комплексного подхода. Кто-то должен в достаточной степени понимать их всех и «должен остаться в лавке!». Еще лучше, если они все будут к этому, хотя бы стремиться.

Разделение естествознания на отдельные науки в наше время привело к ряду негативных явлений. Приведу два высказывания по этому поводу. Академик Ю. А. Косыгин, геолог по специальности, подводя итог своей научной деятельности, писал: «К концу XX века наука как бы разделилась на изолированные слои... Ученый специалист часто замыкался в своем слое, увлекаясь в его пределах деталями... Это создавало узость научного мышления, забвение целостности мира, проблемы которого могут решаться только совместной работой в разных специальностях или их взаимопроникновением. *Разделение на специальности создает атмосферу затхлости и беспомощности*». Мысли новосибирского ученого Ю. И. Кулакова поразительно совпадают с первым высказыванием: «Современная наука, разъединенная на локальные дисциплинарные вотчины, надежно огражденные друг от друга высотами профессионализма и **охранными грамотами специальных языков**, нелегко вырабатывает интеграционный стиль познания. *Но природа сама по себе не знает таких барьеров*. Ученые обязаны обеспечивать согласованность представлений, причем не только в пределах собственной специализации, но и по отношению к другим областям знаний».

Вот определения некоторых понятий и предметов, которыми вы пользуетесь в повседневной жизни на *языках специалистов*.

Физик определит магнитные носители информации как *ферромагнитный домен* – макроскопические области ферромагнетика с различной ориентацией спонтанной однородной намагниченности.

Автор (физикохимик) назвал свою *докторскую диссертацию* «Релаксационные эффекты и фазообразование в неравновесных конденсированных системах». А работа, во многом, посвящена обыкновенному стеклу.

В мире персональных компьютеров *виртуальная память* – это пространство на жестком диске, используемое как дополнение к ОЗУ для хранения данных, пока не нужных процессору.

На языке геологов *кимберлит* (горная порода, из которой добывают алмазы) – гипабиссальная ультраосновная порода порфировой структуры, являющаяся эруптивной брекчией. Какой термин! *Эруптивная брекчия!* Как звучит! Музыка – правда геологическая!

В науке о народонаселении «бедные государства с избыточной демографией имеют тоталитарную тенденцию при склонности к внешней агрессии».

В экономике большинство отдельных слов понятно, поэтому создается иллюзия, что в экономике каждый может разобраться без специальной подготовки. «В основе монетаризма лежит уравнение обмена (уравнение Фишера), объединяющее денежную массу в обращении, скорость обращения денег, среднюю цену и количество товаров».

Жаргону воров (*арго*) учат в тюремных «университетах». «Шнырит урка в ширме у майданщика, бродит *фраер* в тишине ночной. Он был плумбелем, а сек бананщика. Зыкнул по *блатному*: штымпель блу, *легавый* стой». Современный повседневный язык широко использует слова арго, выделенные курсивом и приведенные далее: *иметь крышу, мочить в туалете, получить ксиву, за базар ответишь* и т.п.

Эти барьеры специальных языков необходимы для понимания специальной литературы, но мешают интеграционным тенденциям современного естествознания и техники.

Как поменять специальность? От радиохимии к геохимии

Сложно, но можно. Эта проблема возникла не только в лихие девяностые годы, когда инженеры превращались в челноков, младшие научные сотрудники – в олигархов, физики – в банкиров, офицеры – в бандитов, а существовала всегда.

В 1976 году, защитив в Ленинграде–Москве кандидатскую диссертацию с мудреным названием по *радиохимии*, автор уехал в Хабаровск и устроился в Институт тектоники и геофизики АН СССР. Продолжать работать с открытыми радиоактивными источниками на Дальнем Востоке было невозможно по санитарным нормам. Да и тематика института была исключительно геологической. Пришлось переквалифицироваться в *геохимика*.

Здесь то я и столкнулся с *барьерами специальных языков*. Оказалось, что минералы и горные породы хоть и вещества в химическом смысле, но имеют так называемые тривиальные названия без связи с химической номенклатурой. Например, простенький **оливин** с формулой $(\text{Mg,Fe})\text{SiO}_4$. Это соль ортокремниевой кислоты. Но, геохимические названия! От форстерита $\text{Mg}_2[\text{SiO}_4]$ до фаялита $\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]$. И так 10 тыс. минералов. Названия необходимо запоминать.

С горными породами еще сложнее. Например, **базальт** – «*основная эффузивная горная порода нормального ряда, самая распространенная из всех кайнотипных пород. Палеотипными аналогами базальта являются диабаз и базальтовый порфирит. Интрузивными аналогами базальта являются габбро, габбро-нориты, нориты, троктолиты*». Все понятно? То-то.

Вот и я – вроде бы химик с хорошим ленинградским образованием, а ничего не понимаю. Ну, не учили нас геохимии! В 1976 году все знания об оливине у меня были из романа А. Н. Толстого «Гиперболоид инженера Гарина». Шахта, в которой добывают золото из Оливинового пояса. Диалог Гарина и Зои:

«Что вы предлагаете мне взамен Роллинга? Я женщина дорогая.

– Оливиновый пояс.

– Что?

– Оливиновый пояс. Гм! Объяснять это очень сложно. Нужен свободный вечер и книги под руками... Оливиновый пояс – это власть

над миром. Я найму вашего Роллинга в швейцары, – вот что такое Оливиновый пояс».

Я так и сделал – обложился книгами и три года изучал геохимический язык. Были и экспедиции, и эксперименты, и публикации в серьезных журналах. Даже добывал платину и золото, правда, не из Оливинового пояса, а из россыпного месторождения Кондер в рядах славной старательской артели «Амур». Кстати, в артель пригласили благодаря моей прежней радиохимической специальности – попутно с платиной вымывался радиоактивный минерал **торит**, безопасную работу с которым я и налазил.

В конце концов, написал очень специальную монографию «Базальты: от извержения до волокна». А на жизнь зарабатываю консультациями по выбору сырья для производства базальтовой (каменной) ваты и волокна.

Вот такая жизненная метаморфоза! В этом году даже пригласили участвовать в обосновании наличия коренной (в скалах) платины на одном из месторождений на севере Хабаровского края. Так что не бойтесь менять специальность, если заставляет жизнь – дело это трудоемкое, но интересное. При наличии хорошего базового образования успех обеспечен!

Почему люди занимаются наукой?

Сие занятие хлопотное, а в нашей стране и не престижное. Правда, в западном мире к «яйцеголовым» тоже относятся с опаской. Только восточные традиции воспитывают уважение к *учителю*. Занятие наукой не приносит материального благополучия большинству ученых. На анекдотический вопрос нового русского «Если ты такой умный, почему бедный?» я нашел ответ: «Зато я живой». Вот еще некоторые ответы.

Общий стимул. В нагорной проповеди Иисуса Христа сказано: «Блажени алчущие и жаждущие правды, яко тии насытятся».

Ганс Селье, создатель учения о стрессе, выделяет семь **личных стимулов**.

1. Бескорыстная любовь к природе и правде. Природа так устроена, что полезные действия и вещи нам приятны. Прием пищи, процесс размножения и... процесс познания. Инстинктивное предвкушение удовольствия предшествует и поцелую, и научному открытию. Открытие в области фундаментальных наук доставляет радость вне зависимости от его практического использования. Но приобретенное таким образом знание становится и практически полезным. Мы с коллегами прыгали от радости у спектрометров (и, естественно, бежали в магазин), получив результат интуитивно ожидаемый и ничем прежде не обоснованный. Затем тратились годы на доказательство научному сообществу его истинности.

Мотив выгоды прямо осуждает «Бхагавадгита»: «На действие имеешь ты право, но не на плоды его. Не должно побуждать к действию желание воспользоваться его плодами, но ничто не может быть оправданием бездействию».

2. Восхищение красотой закономерности. В детстве мы рады чудесам и загадочным вещам. Феномен «Смотри, папа (мама)!». Мало кто в течение жизни сохраняет этот дар радостного удивления. Истинные ученые так и остаются на всю жизнь наивными детьми. Мне, например, до сих пор удивительно, что такая тяжелая «железка» как самолет летает. У многих мыслителей, достигших с точки зрения обывателя всего, встречается в конце жизни признание: *единственное, что я знаю, это то, что я ничего не знаю.* Это не кокетство, а сохранившееся изумление перед постоянно открывающимся океаном неизведанного.

3. Простое любопытство. Шутка академика: наука – это способ удовлетворить любопытство за государственный счет. Есть азарт перед каждой новой задачей: они не смогли, а я смогу, я чувствую это! У В. С. Высоцкого есть такие строчки:

*Узнай, а есть предел – там, на краю земли,
И можно ли раздвинуть горизонты?*

4. Желание быть полезным. Я бы уточнил – востребованным. Человек – существо коллективное, стадное. Ему уютнее, когда он стаду нужен. В. В. Маяковский кокетничал, когда говорил:

*Я хочу быть понят своей страной.
Ну а, если не буду понят, что ж.*

*По родной стране пройду стороной,
Как проходит косой дождь.*

Наука делается не тогда, когда она нужна, а когда хочется. Это образ жизни, а не служба. Словарь русского языка собирался В. Далем 52 года в качестве хобби во время службы по различным ведомствам, а нужен России уже 150 лет. Удачливый коммерсант, миллионер Г. Шлиман в сорок шесть лет бросил бизнес и отправился искать легендарную Троию. И что-то подобное нашел!

5. Потребность в одобрении – жажда авторитета – тщеславие. Ученые, как и большинство людей, нуждаются в похвале. Они ищут ссылку на себя в специальных статьях и обеспокоены приоритетом своих исследований. Существуют даже специальные журналы «...Letters» для быстрой публикации сигнальных работ. Но они очень разборчивы в отношении того, чьего признания им хотелось бы добиться и за что им хотелось бы стать знаменитыми. Успех у толпы их мало интересует, а интерес журналистов просто пугает (ибо врет сие племя изрядно и беспардонно). Это одна из причин, почему некоторые ученые сами берутся за написание популярных статей.

6. ореол успеха. Желание подражать идеалу. Для меня это Э. Резерфорд и А. де Сент-Экзюпери. Но идеалы выбираются не для того, чтобы их догонять, а для указания пути. Ибо сказано: не сотвори себе кумира.

7. Боязнь скуки, однообразия. Это мощнейший стимул. Впервые я испытал его в 17 лет во время работы слесарем на заводе реактивных двигателей в Воронеже. Через полгода после начала работы понял, что через три года достигну высшего 6 разряда и все. Дальше одно и то же. И ушел учиться в Ленинградский университет. В артели старателей «Амур» на добыче платины испытал то же самое. Пять сезонов как корова. Ночью в стойле спишь. Утром в столовой корм. Дальше на лужок (на промприбор за платиной). В обед снова корм. Вечером тебя государство подоит (сдали платину). Корм и в стойло. И так 140 суток подряд. Многим нравилось. А мне было *смертельно* скучно. Вернулся на нищенскую зарплату, но в Академию Наук.

Добавлю еще один стимул. **Уход от обыденности «в башню из слоновой кости».** По В. И. Вернадскому: общение с природой поддерживает дух ученого, а с людьми он часто теряет присутствие духа.

Личные стимулы действуют медленно и хаотично. Пример тому К. Э. Циолковский, который все свои исследования делал за свой счет (зарплата учителя гимназии, за исключением единственной разовой подачке в 1000 рублей). Отсюда и довольно скромный результат.

Гораздо эффективнее **государственный стимул**. Пример: резкое ускорение во время Второй мировой войны научного поиска в ядерной физикохимии и технологии. При освоении космоса несравненно больших результатов, чем К. Э. Циолковский, добился С. П. Королев – сугубо *государев* человек. Тут тебе и в партию приняли с неснятой судимостью, и звезды, и известность – *посмертная*.

Научные знания – одна из форм власти, поэтому как отдельные люди, так и народы должны иметь к ним равный доступ. **Власть – еще один стимул** к занятию наукой. Она и объективна, так как проходит проверку опытом, и неподкупна. Подкупить можно отдельного ученого, институт, но не результат их работы, так как лживые результаты будут рано или поздно опровергнуты научным сообществом. В фильме «Фараон» есть образ власти знания. Жрец, зная время наступления солнечного затмения, заставил народ содрогнуться, и сверг фараона.

Шутки читателей.

Наука от необходимости (и страха): Однажды товарищ Сталин вызвал авиаконструктора Яковлева и поставил задачу: создать новый, лучший в мире истребитель. Срок – три месяца. Яковлев возразил, что американцы тратят на подобную разработку полтора года. Сталин совершенно искренне удивился: «А разве ви амэриканец?» Самолет был создан за три месяца.

Современная институтская наука на марше: Дорогие студенты! Помните, что деньги решают все! Даже сложные дифференциальные уравнения...

Наука из интереса: Ученые-генетики ради эксперимента ввели тюленям ген морской черепахи. Теперь по весне тюлени зарывают свои яйца в песок.

Наука как возможность наблюдения необычного: А вы знаете, какой эффект получается, если в принтер, стоящий возле окна, попадает занавеска? Заходишь в комнату, а там принтер ест занавески и потихоньку карабкается вверх...

Какова роль религии в становлении естествознания?

Мы воспитаны на противопоставлении науки и религии. «Темные» средние века, инквизиция, гонения на Галилео Галилея и сожжение Джордано Бруно. Жуть!!!

Между тем роль религиозных институтов в развитии естествознания велика. Обратимся к фактам.

Образование. Школы. Начнем со *схоластики* (ее системой перекрестных ссылок пользуется любой ученый). Слово *школа*, *school* (англ.), *Schule* (нем.) происходит от *Schola* (лат.). Производное «Scholasticus» – школьный, учебный. Этим именем обозначается философия, преподававшаяся в средние века. Слово «Scholasticus», употребляемое в качестве существительного, прилагалось сначала к учителям нескольких наук, преподававшихся в основанных Карлом Великим монастырских школах, а также к учителям богословия; впоследствии оно было перенесено на всех, кто занимался науками. Это начало *регулярного организованного обучения*. В России оно связано со школами при церковных приходах. К 1861 году было основано свыше *18 тысяч начальных училищ*, так называемых «церковно-приходских школ».

Университеты. Первые университеты создавались, прежде всего, для нужд религиозного образования.

В X–XII веках возникают школы отличные от старых, связанных с интересами местного прихода. Профессоры и их ученики образуют корпорации с особой юрисдикцией, органами самоуправления и привилегиями. Товарищество, купеческая гильдия или торгово-промышленный цех в средние века назывались *universitas*, поэтому члены вольной школы как представители педагогического и ученого ремесла стали называться *universitas studentium* (термином *studentes* обозначали и учителей, и учащихся). В первых университетах преподавание велось на общем для всех народов латинском языке. Примеры: *Болонский университет* (год основания – 1088); *Падуанский* (1222 год); *Сорбонна* – университет в Париже, вначале богословская школа, основана в 1258 г. теологом Р. де Сорбоном; *Гейдельбергский* (1386 год); *Оксфордский* (1117 год).

Славяно-греко-латинская академия – первое в России высшее учебное заведение. Учреждена в 1687 под названием «Эллино-гре-

ческие школы» на основе Типографской школы в Законоспасском монастыре как всесловное учебное заведение. В ней обучался М. В. Ломоносов.

Сохранение и распространение информации. На чтение и списывание книг монахи смотрели как на богоугодное дело. При монастырях рано стали заводиться библиотеки.

В 1445 году был изобретен печатный станок. Книга стала доступна широкому кругу любознательных. Одна из первых печатных книг – Библия.

Монастыри служили и книгохранилищами. Например, библиотека аббатства Санкт-Галлен в Швейцарии, основанная в 612 году, за время так называемых «темных» веков выросла в крупную библиотеку по медиевистике. Монастыри были одной из первых форм поддержки фундаментальной науки, поскольку освобождали своих насельников от забот *о хлебе насущном, крове, одежде и ... обороне*. А что еще надо истинному ученому?

Получение непосредственно научного знания. Начнем с того, что ученых-атеистов вплоть до XIX века не могло быть. Мироззрение их было религиозным по воспитанию. Приведем имена некоторых ученых бывших профессиональными священнослужителями или учившихся в монастырских школах.

Св. Исидор Севильский (560–636). Автор 20-томного труда «Этимология». Он считается покровителем учеников и студентов, а в 1999 году папа Иоанн Павел II официально назвал Св. Исидора *покровителем пользователей компьютеров и Интернета*, основываясь на том, что Всемирная сеть – это огромная сокровищница человеческого знания.

Альберт Великий (1193–1280) – схоластик, доминиканец. Впервые выделил в чистом виде мышьяк.

Бэкон Р. (1214–после 1294) – францисканец, естествоиспытатель. Он считал, что только математика, как наука, наиболее достоверна. С ее помощью можно проверять данные всех остальных наук.

Коперник Н. (1473–1543) – католический священник, астроном и экономист. Автор гелиоцентрической системы мира, положившей начало первой научной революции.

Галилей Г. (1564–1642). Начальное образование получил в монастыре. Основатель экспериментальной физики.

Кеплер И. (1571–1630) – математик, астроном и оптик. Открыл законы движения планет. Закончил школу *при монастыре и теологический факультет университета.*

Декарт Р. (1596–1650) – создатель аналитической геометрии и современной алгебраической символики. Начальное образование получил в *иезуитском коллеже.* Он сформулировал свой метод познания: дедуктивные (математические) рассуждения над результатами воспроизводимых опытов.

Гримальди Ф. М. (1618–1663) – священник. Открыл дифракцию света. Составил карту Луны и ввёл название лунных образований, употребляющиеся по сей день.

Дерхам У. (1657–1735) – священник. Первый измерил скорость звука.

Бошкович Р. И. (1711–1787) – священник-иезуит. Создатель *геодезии.* Предложил термин *геоид.*

Пристли Дж. (1733–1804) – священник, химик. Открыл кислород и углекислый газ.

Мальтус Т. Р. (1766–1834) – священник, демограф и экономист, автор теории, согласно которой неконтролируемый рост народонаселения должен привести к голоду на Земле.

Мендель Г. И. (1822–1884) – монах, биолог и ботаник, сыгравший огромную роль в развитии представления о наследственности. Законы Менделя лежат в основании современной генетики.

Тейяр де Шарден П. (1881–1955) – теолог и философ, священник иезуит, один из создателей теории ноосферы.

Флоренский П. А. (1882–1937) – православный священник, физик, химик, искусствовед. В 1921 году работал в системе Главэнерго, принимая участие в ГОЭЛРО, а в 1924 году выпускает в свет монографию о диэлектриках.

Хеллер М. (род. 1936) – священник, физик и космолог. Автор работ по теории относительности, квантовой механике, космологии. Один из вопросов, которыми занимался Хеллер, звучит так: «Нужна ли Вселенной причина?».

Любознательный читатель дополнит этот список десятками имен.

Каких пределов познания достигло человечество?

Рассмотрим пределы познанного в естествознании на рубеже XX и XXI веков (в основных единицах системы СИ).

Метр.

Нижний предел равен 10^{-15} метров – характерный размер ядра атома. Тяжелые атомы видны в сканирующем туннельном микроскопе.

Верхний предел равен $5 \cdot 10^{12}$ парсеков – расстояние до квазаров – наиболее удаленных видимых объектов во Вселенной (1 парсек равен примерно $2 \cdot 10^5$ астрономическим единицам или $3 \cdot 10^{13}$ метров) – т.е. расстояние до квазаров $15 \cdot 10^{25}$ метров. Видны в радиотелескопах. Размах по порядку величин – 41.

Секунда.

Нижний предел равен $3 \cdot 10^{-13}$ секунд – точность атомных часов на изотопе цезий-133. В 1967 году было дано определение атомной секунды. Звучит оно так: «продолжительность 9 192 631 770 колебаний излучения, соответствующего резонансной частоте перехода между двумя уровнями сверхтонкой структуры основного состояния атома цезия-133, при отсутствии возмущений от внешних полей».

Верхний предел равен примерно 15 миллиардов лет – возраст вселенной от Большого Взрыва (в году $3,1536 \cdot 10^7$ секунд – т.е. возраст вселенной $5 \cdot 10^{17}$ секунд. Размах по порядку величин – 30.

Килограмм.

Нижний предел равен 10^{-30} килограмм (масса электрона).

Верхний предел равен $2 \cdot 10^{30}$ килограмм. Это масса Солнца, но есть звезды весом до 100 масс Солнца. Размах по порядку величин – 60.

Градус Кельвина.

Нижний предел равен 10^{-6} градусов Кельвина (получен методом магнитного охлаждения).

Верхний предел равен 10^8 градусов Кельвина – в 1994 году в Принстонском университете, в лабораторных условиях достигли самой высокой в истории температуры – 527777760 градусов Кельвина, что в 30 раз горячее, чем в центре Солнца (высокотемпературная плазма). Размах по порядку величин – 14.

Ампер.

Нижний предел равен 10^{-15} ампер – ток в газах под действием космического излучения.

Верхний предел равен $5 \cdot 10^5$ ампер – максимальные токи наземных молний. Размах по порядку величин – 20.

По доступности.

Мозг человека и глубины Земли малодоступны и практически не исследованы. Мозг исследовать сложно из-за ограничений экспериментов на живом организме, а мертвый мозг – уже не в полной мере мозг. Глубины суши доступны до 12 километров в одной точке. Это Кольская сверхглубокая скважина (проектная глубина 15 километров – законсервирована из-за недостатка финансирования). Пробурено довольно много скважин глубиной до нескольких километров. А, в основном, шурфы-каналы при геологической съемке и разведке полезных ископаемых. Основные методы исследования глубин Земли – непрямые геофизические. Заключение об элементно-фазовом составе во многом спекулятивны.

Мировой океан относительно доступен. Шельф исследуется водоласами и подводными аппаратами и уже широко используется для добычи нефти. Но на дне Марианской впадины (глубина около 11 километров) было всего 3 акванавта. *Космос* также доступен и интенсивно исследуется (космические аппараты и несколько сотен космонавтов) и используется (связь и мониторинг Земли). Так что, молодому человеку есть чем заняться помимо маркетинга и менеджмента.

Наука ли математика?

Нет. Это *язык науки*. Сошлюсь только на одно высказывание, хотя их можно привести множество: Нильс Бор говорил, что математика – это нечто значительно большее, чем наука, поскольку она является языком науки. Лев Ландау относил ее даже к *сверхъестественным наукам*. А почему?

Выделим **четыре признака науки**.

Первый – *наличие познаваемого объекта*.

Второй – *истинность* суждений о нем, проверяемая опытом.

Третий – *всеобщность (универсальность)* и обязательность установленных закономерностей.

Четвертый – *системность*, последовательность вытекающих друг из друга понятий. Только одновременная реализация этих признаков и определяет научность известного результата познания. Рассмотрим математику с позиции этих четырех признаков науки.

Математика (от греч. *mathema* – наука). Этот род человеческой деятельности не соответствует первому критерию – нет объекта исследования. Не соответствует и второму – ее выводы опытом не проверяются.

Математики при оценке своих работ полагаются на свой «вкус», говорят «красивое решение». А это уже искусство. **Не поймите меня превратно.** Автор нисколько не принижает значение математики как языка науки. Чем более наука формализована, тем она продуктивнее в эвристическом смысле.

Нет докторов и кандидатов математических наук – есть физико-математических. Объекты для ее приложений поставляют физика (наиболее формализована), геофизика, архитектура, некоторые разделы теоретической химии (например, квантовая, молекулярный дизайн), математические биология и экономика. В рамках уже этих наук работает и опыт, как критерий истины.

Наименее формализованы большинство разделов химии, геология и практически все гуманитарные науки. Хотя и в них математические методы широко применяются: в лингвистическом анализе, социологии, демографии и т.п. Например, математику А. Н. Колмогорову принадлежит первое научное определение лингвистического понятия *надежда* как класса эквивалентных семантических состояний.

Огромен вклад математики в *сращивание* естественных наук с гуманитарными путем использования в них дедуктивных методов и математического моделирования, применением многих разделов математики – от элементарной алгебры до топологии.

Открыты и неформализованные *естественные законы* (Периодический закон Д. И. Менделеева в виде таблицы, 230 групп симметрии кристаллов Е. С. Федорова в виде пространственных моделей, закон гомологических рядов в наследственной изменчивости организмов Н. И. Вавилова). В их основе лежат фундаментальные свойства материи – в Периодической системе это заряд ядра атома. *Для сложных систем законов, не имеющих математического выражения, должно быть существенно больше.*

Наука начинается там, где появляется измерение. Но не надо путать измерение и математику. Математика – это строгий язык, но общаться можно и нестрогими языками жестов, образов (живопись, музыка). В любых картах – географических, геологических и прочих – минимум математики и максимум свернутой информации в виде образов.

Так что учите языки, в том числе и математический. *Жизненное наблюдение* – специалисты, владеющие математикой, легко самостоятельно изучают иностранные языки.

Гонения на ученых – это правило?

Известна в связи с учением Н. Коперника судьба Г. Галилея, который по требованию инквизиции прибыл в феврале 1633 в Рим, где против него начался процесс. Его признали виновным в нарушении церковных запретов и приговорили к пожизненному тюремному заключению. 22 июня 1633 он был вынужден, стоя на коленях, публично отречься от учения Коперника. Ему было предложено подписать акт о своем согласии впредь никогда не утверждать ничего, что могло бы вызвать подозрения в ереси. С учетом этих выражений покорности и раскаяния трибунал заменил тюремное заключение домашним арестом, и Галилей 9 лет оставался «узником инквизиции».

Много личных драм ученых уже в советское время связано с генетикой. Законы наследственности и генетику открыли и развивали А. Вейсман, Г. Мендель, Т. Х. Морган на рубеже XIX–XX веков. Современники не обратили внимания на результаты работы настоятеля монастыря в Брно Грегора Менделя по скрещиванию гороха. Никто из тех, кто слушал доклад Менделя на заседании Общества естествоиспытателей и врачей в 1865, не сумел разгадать в каких-то «странных» количественных соотношениях, обнаруженных Менделем при анализе гибридов гороха, фундаментальные биологические законы, а в человеке, открывшем их, основателя новой науки – генетики. После 35 лет забвения работа Менделя была оценена по достоинству: его законы были переоткрыты в 1900, а его имя вошло в историю науки. Как и любая другая наука, генетика была и остается оружием недобросовестных ученых и политиков. Такая ее ветвь, как евгеника,

согласно которой развитие человека полностью определяется его гено-типом, послужила основой для создания в 1930–1960-е годы расовых теорий и программ стерилизации. Напротив, отрицание роли генов и принятие идеи о доминирующей роли среды привело к прекращению генетических исследований в СССР с конца 1940-х до середины 1960-х годов. «Генетика – продажная девка империализма» – это фраза из солидных советских биологических журналов. Многие ученые были посажены в советские тюрьмы и расстреляны, а один из ее основоположников в растениеводстве академик Н. И. Вавилов умер в Саратовской тюрьме от голода в 1943 году. Сейчас возникают экологические и этические проблемы в связи с работами по созданию «химер» – трансгенных растений и животных, «копированию» животных путем пересадки клеточного ядра в оплодотворенную яйцеклетку, генетической «паспортизации» людей и т.п. В ведущих державах мира принимаются законы, ставящие целью предотвратить нежелательные последствия таких работ.

Таким образом, разорение современной российской науки, выжившее в материальном удушении сначала отраслевых научно-исследовательских институтов, а сейчас и академических, вымывание целого поколения молодых ученых, разрыв связи времен не ново для истории естествознания. Я обычно тешу себя мыслью: «Хорошо, что не сажают!». Хотя в России от сумы и от тюрьмы не зарекайся...

Обратимся к недавней истории СССР, а именно, к **списку репрессированных членов АН СССР** – научной элиты страны. Результат говорит сам за себя. **208 репрессированных** – из них **44 расстрелянных или погибших в тюрьмах и ссылке**. Если учесть, что при аресте, каждый из них «тянул» за собой с десяток сотрудников, друзей и родственников, то общее число пострадавших «за науку» становится порядка **нескольких тысяч** человек. Какой уж тут Джордано Бруно в качестве примера. Обращает на себя внимание количество репрессированных историков и этнографов – 52 (17). Отсюда понятно, почему Россия – страна с непредсказуемой историей.

Наука: аморальна?

Knowledge itself is power (Ф. Бекон). *Знание есть власть (мощь)*. Древние это хорошо понимали. Хранителями знаний была ограниченная каста посвященных (шаманов, жрецов).

Рискну утверждать, что **наука сама по себе аморальна**. Почему? Естествознание базируется на измерении, сравнении, на рациональном (основанном на разуме) поведении. Попробуйте измерить такие морально-этические понятия как любовь, совесть, патриотизм, честь, привлекательность, ханжество, наличие души или ее отсутствие и т.п. Это иррациональная составляющая в человеке основана на чувствах. На живом человеке нельзя экспериментировать (политики и экономисты, правда, это делают). Некоторые биологи и медики проводили опыты, но на себе. Может быть монетизацию льгот пенсионерам депутатам Госдумы следовало проверить тоже на себе?

Моральные критерии и в науке изменчивы. Древние греки считали, что раб – говорящее орудие и представление о человеческом достоинстве к нему неприменимы. Современные биологи не применяют к подопытным животным понятия о справедливости и долге. Возможно, наши потомки будут с отвращением читать об опытах Павлова на живых собачках. Но, этические проблемы все же встают перед учеными в связи с возможными применениями результатов их работы. Здесь каждый решает сам. Примеров немало.

Ф. Габер, спасший человечество от азотного голода (получение аммиака), в то же время – инициатор военного применения отравляющих веществ. Во время 1-й мировой войны был одним из организаторов военно-химической промышленности Германии, в частности выработки отравляющих веществ. После войны ученый активно содействовал возрождению германской военной промышленности. По-видимому, из вполне моральных *патриотических* побуждений.

О **Н. И. Вавилове** я уже писал. Его антипод **Т. Д. Лысенко** организатор разгрома биологии в СССР. Отрицая классическую генетику (менделизм-морганизм) как «буржуазную», утверждал возможность наследования приобретенных признаков, «перерождения» одного вида в другой. Практические рекомендации Лысенко для сельского хозяйства (сверхскоростное выведение новых сортов и пр.) оказались несостоятельными. С 1930-х гг. по 1964 г. (особенно после

сессии ВАСХНИЛ 1948 г.) деятельность Лысенко поддерживалась И. В. Сталиным и затем Н. С. Хрущевым, а его «марксистская биология», направленная на революционную переделку природы и сулившая быстрое решение продовольственной проблемы, внедрялась административно. В результате монополизма Лысенко и его сторонников были разгромлены научные школы в генетике, ошельмованы честные ученые, сельскому хозяйству страны нанесен ущерб.

Р. Опенгеймер в годы 2-й мировой войны возглавлял работы по созданию атомной бомбы; в 1947–53 гг. был председателем генерального консультативного комитета Комиссии по атомной энергии США. В 1954 г. был снят со всех постов, связанных с проведением секретных работ и обвинен в «нелояльности»; главной причиной этого была оппозиция ученого созданию водородной бомбы, а также выступление за использование атомной энергии только в мирных целях.

Академик **П. Л. Капица** отказался участвовать в создании советской атомной бомбы, за что в 1945 г. уволен с поста директора созданного им Института физических проблем АН СССР и в течение восьми лет находился под домашним арестом. Занимался физикой на даче с сыном С. П. Капицей.

Академик **А. Д. Сахаров** – один из создателей водородной бомбы (1953 г.) в СССР. С конца 1950-х гг. активно выступал за прекращение испытаний ядерного оружия. С конца 1960-х гг. – один из лидеров правозащитного движения. В работе «Размышления о прогрессе, мирном сосуществовании и интеллектуальной свободе» (1968 г.) Сахаров рассмотрел угрозы человечеству, связанные с его разобщенностью, противостоянием социалистической и капиталистической систем: ядерная война, голод, экологические и демографические катастрофы, дегуманизация общества, расизм, национализм, диктаторские террористические режимы.

Публикация этой работы на Западе послужила поводом для отстранения Сахарова от секретных работ. После протеста против ввода советских войск в Афганистан Сахаров в январе 1980 г. был лишен всех государственных наград (Героя Социалистического Труда (1954, 1956, 1962 гг.), Государственной премии (1953 г.), Ленинской премии (1956 г.)) и сослан в город Горький, где продолжал правозащитную деятельность. Возвращен из ссылки в 1986 г. при М. С. Горбачеве. Получил Нобелевскую премию мира в 1975 г.

Академик **В. А. Легасов** покончил жизнь самоубийством, считая себя ответственным за аварию на Чернобыльской АЭС. Хотя он был радиохимиком по специальности, к конструкции реактора никакого отношения не имел и провел в аварийной зоне больше времени, чем все члены правительственной комиссии вместе взятые.

Каждый решает сам. Но есть перечень областей науки, в которых запрещены эксперименты ввиду их безнравственности перед человечеством:

- Испытания ядерного оружия.
- Психологические эксперименты, которые могут нанести моральный ущерб их участникам.
- Улучшать человеческие гены.
- Работать с вирусом натуральной оспы и другими опасными инфекциями.
- Проводить эксперименты со стволовыми клетками, взятыми у эмбрионов человека.
- Клонирование человека.
- Использование органов генномодифицированных животных для пересадки человеку.
- Клинические испытания многих препаратов для детей.
- Опыты на шимпанзе, гориллах и orangutanгах.
- Масштабные эксперименты по изменению климата.

Графит или графен?

И то, и другое. Поскольку это две разные *аллотропные модификации* углерода.

Существует около *400 тыс. неорганических веществ*. Число известных *органических соединений* намного превышает 10 млн. и увеличивается каждый год на 250–300 тыс. Вот сколько насинтезировали!! Замечу, что *химики – единственные ученые из естествоиспытателей, которые сами создают себе объекты исследования*. Это всего из более чем сотни химических элементов. Я всегда говорю, что фаза подвижнее элемента. Итак, о понятии **фаза**. Строго.

Термодинамическая фаза – термодинамически однородная по составу и свойствам часть термодинамической системы, отделенная от других фаз поверхностями раздела, на которых скачком изменяются некоторые свойства системы.

Другое определение: **Фаза – гомогенная часть гетерогенной системы.** В однокомпонентной системе разные фазы могут быть представлены различными агрегатными состояниями или разными полиморфными модификациями вещества. В многокомпонентной системе фазы могут иметь различный состав и структуру.

Газ всегда состоит из одной фазы, жидкость может состоять из нескольких жидких фаз разного состава (ликвация, жидкостная несовместимость), но двух разных жидкостей одного состава в равновесии сосуществовать не может. Вещество в твердом состоянии может состоять из нескольких фаз, причем некоторые из них могут иметь одинаковый состав, но различную структуру (*полиморфизм* – существование кристаллических веществ с одинаковым составом, но разной структурой; полиморфизм для простых веществ называют *аллотропией*).

Поскольку деление на термодинамические фазы – более мелкая классификация состояний, чем деление по агрегатным состояниям вещества, то далеко не каждый фазовый переход сопровождается сменой агрегатного состояния. Однако любая смена агрегатного состояния есть фазовый переход.

Пример с углеродом. Один элемент. А сколько дает фаз? Восемь!!!

Первая – *алмаз*. Очень твердый.

Вторая – *графит*. Чем они отличаются? Структурой. В результате совершенно разные материалы. Карандашиком из графита мы можем писать записочки. Кстати, карандаш сыграл огромную роль в ликвидации неграмотности в России. Арманд Хаммер – американский бизнесмен – сделал себе состояние в послереволюционной России, построив карандашную фабрику им. Сакко и Ванцетти. С помощью этих карандашей Россия из почти полностью неграмотной страны превратилась в самую читающую, а с помощью СМСок и чата в Интернете превращается снова в неграмотную. Назад к карандашам!!!

Третья – *карбин* – аллотропная форма углерода на основе sp³-гибридизации углеродных атомов. Состоит из углеродных фрагментов

с тройной $-C\equiv C-C\equiv C-$, или двойной кумулированной $=C=C=C=C=$ связью. Может быть линейным или образовывать циклические структуры.

Четвертая – лонсдейлит или алмаз гексагональный (самое твердое вещество, на 58% превосходящем по твердости алмаз).

Пятая – *аморфный углерод*. У него нет дальнего порядка.

Шестая – *фуллерен* – C_{60-540} . Полностью называется *бакминстер-фуллерен*. Выпуклые замкнутые многогранники, составленные из четного числа трёхкоординированных атомов углерода. Своим названием обязаны дизайнеру Ричарду Бакминстеру Фуллеру, применявшего для постройки куполов своих зданий пяти- и шестиугольники, являющиеся основными структурными элементами молекулярных каркасов всех фуллеренов. Внутри фуллеренов можно вводить различные металлы. Получающиеся материалы демонстрируют свойства от диэлектриков до сверхпроводников! За открытие фуллеренов Х. Крото, Р. Смолли и Р. Керлу в 1996 году была присуждена Нобелевская премия по химии.

Седьмая – *графен* (англ. graphene). По-научному, это двумерная аллотропная модификация углерода, образованная слоем атомов углерода толщиной в один атом, находящихся в sp^2 -гибридации и соединённых посредством σ - и π -связей в гексагональную двумерную кристаллическую решётку.

Высокая подвижность носителей заряда (максимальная подвижность электронов среди всех известных материалов) делает его перспективным материалом для использования в самых различных приложениях, в частности, как будущую основу наноэлектроники и возможную замену кремния в интегральных микросхемах.

Основной из существующих в настоящее время способов получения графена основан на механическом отщеплении слоёв графита от пиролитического графита, например, с помощью... скотча. Этот метод не предполагает использования масштабного производства, поскольку это ручная процедура (возврат к веревочно-сургучной науке). За «передовые опыты с двумерным материалом – графеном» А. К. Гейму и К. С. Новосёлову была присуждена Нобелевская премия по физике за 2010 год.

Восьмая – при сворачивании графена в цилиндр получается *одностенная нанотрубка*. В зависимости от конкретной схемы сворачива-

ния графитовой плоскости, нанотрубки могут обладать или металлическими, или полупроводниковыми свойствами.

Как, однако, многолик обычный углерод, не правда ли!

Наука ли философия?

Нет, хотя есть кандидаты и доктора философских наук. Это *мировоззрение*. В этом она схожа с *религией*. У разных народов существовало даже довольно много богов мудрости.

Велес, у славян бог мудрости, прародитель Бояна, который умел слышать голоса птиц и зверей, а потом перелагать их на язык человеческий.

Ганеша, в брахманизме и индуизме слоновоголовой бог мудрости и благополучия. Один из наиболее известных и почитаемых во всём мире богов индуистского пантеона.

Набу, бог мудрости в Вавилоне. Он изобрел письменность, и каждый год, когда определялись судьбы людей, Набу записывал решение богов на священных табличках.

Гермес (Меркурий), у римлян), бог мудрости у греков. Изобрел меры, числа, азбуку и обучил людей.

Один, в норвежской и германской мифологии одноглазый патриарх богов и бог мудрости. Ему пришлось пожертвовать одним глазом, но зато он сумел создать волшебный рунический алфавит

Тот, в Египте бог мудрости, науки, магии и луны. Считался автором основ астрономии, медицины, религиозных текстов.

Но вернемся с небес на Землю. Напомню **четыре признака науки**. Первый – *наличие* познаваемого объекта. Второй – *истинность* суждений о нем, проверяемая опытом. Третий – *всеобщность (универсальность)* и обязательность установленных закономерностей. Четвертый – *системность*, последовательность вытекающих друг из друга понятий. Только одновременная реализация этих признаков и определяет научность известного результата познания.

Философия [греч. *phileo*, люблю + *sophia*, мудрость] – по словарю Даля – любомудрие, то есть любовь мыслить. Понятно, что научить этому нельзя. Человек либо любит думать, либо нет. И уж платить

деньги за любовь – это уж совсем безнравственно. Не отвечает третьему признаку. Философских систем столько же, сколько философов. Критерий научной истины – эксперимент. На своем печальном опыте СССР показал, что страна, имеющая передовую естественную науку и технику, распалась во многом, благодаря тому, что советские философы приписали диалектическому материализму не свойственное ему свойство – универсальность. В Советском Союзе философия попала в Академию Наук и в перечень Высшей аттестационной комиссии по идеологическим мотивам в 1930-х гг. И понеслось! Как в известной частушке: *Ой, гуляет в поле диалектика. Сколько душ невинных загубила?! Полюби, Марусенька, электрика пока его током не убило.* Прямо по Екклесиасту 1, 18: *во многой мудрости много печали; и кто умножает познания, умножает скорбь.*

В западных университетах ученая степень доктора философии (PhD) является общенаучной и далее в скобках следует разъяснение (по физике, химии, биологии). Поэтому автор сожалеет, что часто курс «Концепции современного естествознания» для гуманитарных специальностей поручают читать философам. Уж лучше священникам. Суть одна – мировоззрение, а естественнонаучная подготовка богословов лучше. У С. Лема читаем: «... каждый философ поневоле объявлял себя самого абсолютным образцом человеческого рода... Стремление понять «все», на которое при этом ссылаются, имеет разве что психологическую ценность. Поэтому философия больше говорит о людских надеждах, страхах, влечениях, чем о тайнах абсолютно равнодушного к нам мироздания». Правда, современные философы признают, что «*Всякая философия является мировоззрением, т.е. совокупностью наиболее общих взглядов на мир и место в нем человека.*»

Наука ли экономика?

Честно говоря, не знаю. Вроде бы в экономике разбираются все! Д-Т-Д (деньги-товар-деньги) – понятно. Т-Д-Т (товар-деньги-товар) – тоже не бином Ньютона. ДДТ (ДихлорДифенилТрихлорметилметан) – ах, извините, это из другой оперы. А куда вкладывать деньги – в доллары, юани, евро или в Сбербанк – никто предсказать не может. Отшучиваются известной байкой про *яйца в разных корзинах*.

В чем дело?

С одной стороны, есть доктора наук по экономике, причем несколько десятков разновидностей по перечню ВАК. Есть Дж. Кейнс с его малыми циклами, Н. Д. Кондратьев (один из мучеников науки XX века – расстрелян) с большими циклами экономической конъюнктуры и премии имени А. Нобеля за достижения в области экономики.

С другой стороны, сколько стран – столько экономик. Попытки перетащить западные законы рынка в Россию не получаются. Китай вообще идет своим путем. И, наконец, мировые экономические кризисы наступают также неожиданно, как и зимы в России. Закон всемирного тяготения в любых странах действует – где бы мы ни подпрыгнули, в конце концов, опустимся на грешную Землю. А с экономикой что происходит? Китай прыгает не так как Россия, а Россия не так как Западная Европа. То есть *критерий всеобщности законов в экономике не выполняется!*

По-видимому, вмешивается *человеческий фактор* – психологические и другие характеристики человека, его возможности и ограничения, определяемые в конкретных условиях его деятельности. К человеческому фактору относятся: настроения и чувства людей, их привычки, социальные установки, ценностные ориентации, стереотипы индивидуального и группового поведения, способности, склонности и мотивы, субъективные отношения личности к окружающей деятельности, межличностные отношения, психологический климат в коллективе, психологические барьеры и многое другое.

В основе, предложенной Дж. Кейнсом модели лежит так называемый *основной психологический закон*, согласно которому «... люди, как правило, склонны увеличивать свое потребление с ростом дохода, но не в той же мере, в какой растет доход». Широко используются

и другие термины психологической науки: *рациональный выбор, денежные иллюзии* и т.д.

Одно из объяснений кондратьевских циклов связано с *теорией пассионарных толчков* Л. С. Гумилева. А это уже демография. *Яйца в разных корзинах* (деньги в разных валютах) являются чистой психологией, то бишь, здравым смыслом.

И верно. Самолет может преодолевать земное тяготение. Но если летчик отказался от антиобледенительной обработки, самолет упадет. Если летчик заснет, самолет упадет. Так и в экономике. Кто в России миллиардеры? Кто ближе к власти, к кормушке. А кто во власти? Партия жуликов и воров, какая экономика!

Экономический взлет в СССР 1930-х годов, как и выход в космос в 1960-х связан с внеэкономическим принуждением: принудительная коллективизация, архипелаг ГУЛАГ, комсомольский энтузиазм и НКВД за спиной физиков-атомщиков и ракетчиков.

Паника на биржах подчиняется законам психологии, а не экономики.

Так, что **храните деньги в разных корзинах** – все равно наше родное государство вас обманет. **А лучше тратьте на образование, путешествия, детей...** Одним словом, красьте свой забор, как гласит английская поговорка.

Ученые без вузовских дипломов, возможно ли?

Редко, но возможно. Это явление характерно для изломных времен – войны, революции и тому подобное, когда происходит нарушение привычного порядка событий.

Б. П. Белоусов (1893–1970) – химик и биофизик, соавтор открытия колебательной реакции Белоусова-Жаботинского, которая является одной из первых работ в области нелинейной химической динамики. Статья опубликована в Сборнике рефератов по радиационной медицине за 1958 г., так как ни один «солидный» химический журнал ее не брал на том основании, что *такого не может быть, потому что не может быть никогда*.

Прослушал полный курс химии в Цюрихском политехническом институте, но не смог выкупить диплом из-за отсутствия средств.

В 1914 году возвратился в Россию со справкой о прослушанных курсах. Работал по *закрытой* тематике. Как военный химик занимался разработкой способов борьбы с отравляющими веществами, составами для противогазов, газовыми анализаторами, препаратами, снижающими воздействие радиации на организм (*радиопротекторами*).

Рано или поздно отдел кадров обнаружил, что у заведующего лабораторией нет диплома о высшем образовании. Белоусова перевели на должность ст. лаборанта, не освободив от обязанностей завлаба. Но директор института, понимая значение работника, написал докладную И. В. Сталину. Мудрый вождь распорядился: пока Белоусов занимает должность заведующего, платить ему, как зав. лабораторией и доктору наук. Лауреат Ленинской премии за 1980 г. *посмертно*.

Н. В. Тимофеев-Ресовский (1900–1981) – биолог, генетик. В 1917–1922 обучался в 1-м Московском государственном университете. Диплома об окончании университета не получил. Как отмечает Д. Гранин в «Зубре»: «Многие тогда считали дипломы никому не нужной формалистикой, пережитком прошлого...».

В 1925 году по приглашению германского Общества кайзера Вильгельма Тимофеев-Ресовский переехал в Берлин. Вначале он работал научным сотрудником, но вскоре стал руководителем отдела генетики и биофизики в Институте исследований мозга. Деятельность Тимофеева-Ресовского в предвоенной Германии внесла фундаментальный вклад в открытие и обоснование фундаментальных положений современной генетики развития и популяционной генетики. Он также принял участие в создании основ современной радиационной генетики.

Докторскую диссертацию Тимофеев-Ресовский смог защитить в Свердловске только в 1963 году, а докторский диплом получил в 1964 году после смещения Хрущёва и реабилитации генетики.

Я. Б. Зельдович (1914–1987) – физик и физико-химик, академик АН СССР. Один из создателей советской атомной бомбы. Зельдович стал лаборантом Института химической физики. Одновременно занимался на заочном отделении физмата Ленинградского университета, но там ему не понравилось, и он стал посещать лекции физмата Политехнического института, который тоже бросил. Диплома о высшем образовании у него не было никогда. Он занимался самостоятельно и только тем, что его интересовало. Выдающийся физик-теоретик, трижды Герой Социалистического труда.

Т. Эдисон (1847–1931) – американский изобретатель и предприниматель. На его счету около 1093 зарегистрированных патента США и около 3000 иностранных государств. Это вообще уникам. Вообще не имел систематического образования. В школе практически не учился – его образованием занималась мать. Много читал в библиотеках полку за полкой. Самые известные приборы: угольная телефонная мембрана, четырехсторонний телеграф, фонограф, угольный микрофон, лампа накаливания с угольной нитью, магнитный сепаратор железной руды, кинетоскоп, электрический стул для казни, железоникелевый аккумулятор.

Дотошный читатель, возможно, продолжит сей курьезный список. Это тоже грани нашей жизни. Выводы предлагаю делать читателю, но предостерегаю молодых, что в наше время *отсутствие систематического образования*, а тем более *купленный диплом* (в метро или за взятки преподавателям) в люди никого не выведут.

Можно почитать: Блау М. в ШЖ «Реакция Белоусова-Жаботинского. Как открыть красоту в химии?», Гранин Д. «Зубр».

Господствующая парадигма тормозит науку? Золото и платина

Парадигма – это совокупность господствующих в определенный исторический период научных установок, представлений и терминов, принимаемая и разделяемая научным сообществом и объединяющая большинство его членов. Попросту это *господствующая точка зрения*.

Смена парадигм происходит не в результате переубеждения оппонентов, а зачастую со временем после вымирания носителей старого убеждения.

Обычно в качестве *примеров смены парадигм* приводят:

- переход от геоцентрической системы мира Птолемея к гелиоцентрической системе Н. Коперника;
- развитие физики от механистической картины И. Ньютона к квантовой механике М. Планка и А. Эйнштейна.

Я остановлюсь на примерах из *геологии драгоценных металлов*, что ближе сердцу женщин, предпринимателей и разбойников.

Начнем, естественно, с наиболее блестящего **золота**.

Россия до середины XVIII века оставалась без своих месторождений этого металла. Золото было привозное. Добывали его и «бугорщики» из древних могил. Даже кипучая деятельность Петра I не могла сдвинуть дело его поисков с мертвой точки. Почему? Считалось, что «золото в Московском государстве не рождается», потому что... холодно! Вот она первая парадигма драгметаллов – золото встречается только в жарких странах, где касаются земли палящие солнечные лучи!

В 1745 году крестьянин Ерофей Марков в долине реки Березовки недалеко от Екатеринбурга *случайно* нашел кремень с вкраплениями золота. Выплавил один грамм золота и у ямы выставил караул. Дальнейшие поиски в этом месте велись два года и только в сентябре 1747 году удалось выплавить 132 грамма золота. Так была преодолена первая золотая парадигма и началась история Березовского золоторудного района. Этот металл был *коренным (рудным, ломовым)* золотом.

То же было и с *россыпным (песошным)* металлом. Образованнейший Василий Татищев, герой Полтавы, основатель Екатеринбурга и Перми, автор первой книги по русской истории после экспедиции в Сибирь в 1727 году писал «чтобы в Сибири при студеном климате такая руда [золотая] могла быть, в этом сумление немалое, если только рассудить, какого великого жара солнечного... для сей металлности потребно». Справедливо было бы отметить, что М. В. Ломоносов был категорически против сей парадигмы. Только в 1814 году промывальщик Л. И. Брусницын в долине реки Березовки нашел песчано-глинистый слой с содержанием золота 200 грамм на тонну (сейчас промышленным считается уже 5 грамм на тонну). Было добыто за год 100 кг металла, что перекрыло годовую добычу всех тогда действовавших 30 рудников. Так была преодолена парадигма о «жарком» происхождении золота и через 10 лет уже действовало на Урале 200 приисков.

Перейдем к менее блестящей **платине**. Металл тусклого серого цвета на вид ничем не примечательный, но тяжелый. На Урале охотники его использовали в качестве дробы.

Со времен испанцев считалось, что золото и платина всегда встречаются вместе (парадигма). Платину («серебришко» на испанском)

при добыче золота в Америке даже выбрасывали, чтобы не разбавляли серебро и не портили монету.

В начале XIX века У. Волластон изобрел платиновое запальное устройство, что повышало надежность кремневых ружей (роль войны для прогресса науки). Платина стала необходимой. Последовал указ – найти.

И нашли, но не рядом с золотом на восточном склоне Урала, а на водоразделе и на западном склоне Урала (1824 год), где кварцевых (золотосодержащих) обособлений не наблюдалось. Только впоследствии выяснилось, что генезис месторождений платины и золота абсолютно разный. Платина концентрируется в ультраосновных породах (дунитах), а золото имеет гидротермальное происхождение и тяготеет к кварцевым жилам. Так преодолели еще одну драгметалльную парадигму.

Предстоит преодолеть еще одну. Сейчас господствует представление о том, что самородная платина имеет магматическое происхождение и концентрируется в хромитосодержащих дунитах. Автор пришел к выводу о накоплении этого металла в дунитах при их пропарке надкритическими газами, несущими платину из глубин в виде комплексов. Такая смена парадигмы может привести к увеличению российских запасов самородной платины в десятки раз и пересмотру способов разведки месторождений этого драгметалла.

Принципы или законы действуют в науке?

Часть 1

По-видимому, и то, и другое. Лауреат Нобелевской премии И. Р. Пригожин «...формульно-расчетный подход не может привести к познанию Природы. В настоящее время мы видим, что основную роль стали играть описательные науки».

К такому же выводу пришел и автор, занимавшийся изучением многокомпонентных надмолекулярных систем в течение более 30 лет. Каков же выход? Необходим возврат к феноменологическому подходу на более высоком уровне обеспечения методами исследования конденсированных систем. Со времени спектрального анализа Р. Бунзена

их количество увеличилось до 100 (380 разновидностей – например, метод мессбауэровской спектроскопии разветвляется на 6 разновидностей с разными информационными возможностями). Опираясь на этот современный научный арсенал, только и возможно обеспечить новый феноменологический подход к исследованию иерархически сложных многокомпонентных многофазных физико-химических систем. Невольно придется возвращаться к «принципам, правилам, тенденциям» – понятиям не формальным, но путеводным. Кстати, один из основных методологических научных принципов экономии мышления известный с XIV века как *брита Оккама* нарушается сплошь и рядом при введении новых терминов.

Итак, **принципы**. Термин, естественно, латинский – от *principium* (начало, основание). Первоначальное значение – воины одного из четырех видов римской пехоты (*principes*), а не правофланговый как пишут некоторые авторы. Принципы набирались из людей, которые после триариев были наиболее опытными в военном деле. В литературе обсуждаются следующие принципы разработки материалов. Физико-химические, технологические (термомеханические, конструкционные), экономические, организационные, экологические, информационные (банки данных, экспертные системы, нейросети) и т.п.

Согласно наиболее удачному определению, *материаловедение* – это наука о принципах создания материалов с заданными свойствами. Материалы получают в *пространственной системе* «физическое воздействие – исходное вещество (прекурсор) – релаксационные физико-химические процессы преобразования прекурсоров – требуемый материал». Обычно управление процессом создания материалов заключается в изменении параметров физического воздействия и состава прекурсоров. Параметры воздействия ограничиваются методом воздействия. В последнее время в качестве прекурсоров часто используются многоэлементные и многофазные исходные вещества (получение высокотемпературных сверхпроводников, прямая переработка минерального сырья и т.д.). Изменение их состава путем перебора – многопараметрическая задача, требующая больших материальных и временных затрат.

Релаксационные эффекты в самоорганизующейся неравновесной конденсированной системе можно и нужно использовать для управления выходом химических форм и фаз, а, следовательно, и свойствами

получающихся материалов. Но для этого необходимы точные сведения (или адекватные модели) о механизмах релаксационных процессов в конденсированных системах на физико-химической стадии получения материалов. Их можно получить только при использовании неразрушающих методов фазово-элементного исследования (лучше в режиме *in situ* – реального времени).

В общем случае, под *неравновесным состоянием системы* в термодинамике понимается такое ее состояние, из которого она самопроизвольно может переходить в другое состояние по направлению к равновесию в условиях изоляции или при малом конечном воздействии. Неравновесные системы возникают, как правило, при физических процессах, сообщаящих системе в целом или ее части избыточную внутреннюю энергию по сравнению с энергией равновесной системы.

Практика показывает, что **неравновесные конденсированные системы** – скорее правило, чем исключение среди существующих в природе (естественных), воспроизводимых и идентифицируемых (искусственных) веществ и материалов. В большинстве случаев создание материалов и условия их эксплуатации относятся к существенно неравновесным системам. Нередко и сам материал (как система) внутренне равновесен лишь частично.

Автор предложил **релаксационный принцип** управления свойствами неравновесных физико-химических систем, который можно сформулировать таким образом. *В случае, когда времена релаксации много больше длительности физического воздействия, существует возможность управления выходом химических форм, фаз и, как следствие, свойствами веществ (материалов), используя сведения о механизмах релаксации в неравновесных конденсированных системах на физико-химической стадии релаксационных процессов (в том числе и в процессе эксплуатации).*

Общенаучное значение релаксационного принципа. Принцип, сформулирован на основе радиохимических исследований, но работает в ядерной физике, биологии, социологии, филологии, геологии. Об этом в следующей статье.

Принципы или законы действуют в науке? «Релаксационный принцип». Часть 2

Релаксация – это ряд процессов по направлению к термодинамическому равновесию в макроскопических физических системах. Релаксационные процессы в системе в значительной степени определяют условия образования ее неравновесных состояний. Состояние макроскопической системы определяется некоторым числом параметров, и установление равновесия по каждому из них может протекать по-разному. Количественной характеристикой релаксации служит время релаксации.

Масштабы времен релаксации в многообразных неорганических системах на макроуровне различны. Электроны в проводниках приходят в состояние равновесия за 10^{-13} – 10^{-14} с, а приближение к равновесию кристаллических структур в земной коре длится геологические эпохи.

Иногда в физико-химической и технической литературе встречается термин **адаптация** (от средневекового лат. *adaptatio* – приспособление). Но это термин биологический и означает совокупность морфофизиологических, поведенческих, популяционных и др. особенностей биологического вида, обеспечивающая возможность специфического образа жизни особей в определенных условиях внешней среды. Адаптацией называется и сам процесс выработки приспособлений. В физиологии и медицине обозначает также *процесс привыкания*.

Предлагаемый автором *релаксационный принцип* иллюстрируется экспериментальными примерами из различных областей естествознания.

Радиохимия. Химические последствия ядерных превращений, изучаемые с помощью эмиссионной мессбауэровской спектроскопии (ЭМС). В ЭМС объектом исследования является источник гамма-квантов. Возможность ее использования для изучения релаксационных эффектов на физико-химической стадии после ядерных превращений заключена в самой природе мессбауэровского перехода. При распаде радионуклидов иногда возникает мессбауэровский ядерный уровень, время жизни которого для разных переходов лежит в пределах 10^{-6} – 10^{-10} с и определяет ту временную стадию (*in situ*), на которой

исследуются релаксационные эффекты. Это и есть **время релаксации**. Таким образом, в мессбауэровском изотопе создана природой модель эксперимента: *физический процесс воздействия на вещество* (радиоактивное превращение, самооблучение, отдача) → *временная задержка* (время жизни мессбауэровского уровня) → *регистрирующий инструмент* (мессбауэровский гамма-квант). Исследуемая система «радионуклид (кобальт-57) – катионит (КУ-2х2) – адсорбат». Автором обнаружена зависимость выхода химических форм железа-57 (форма Fe^{3+}) после электронного захвата в атомах кобальта-57 (форма Co^{2+}) от электроноакцепторных свойств локального окружения «горячих» атомов кобальта. А именно, выход окисленных форм железа растёт при введении в состав ближнего окружения радиоактивных атомов кобальта веществ с большей способностью к акцептированию электронов. То есть мы получили возможность **регулировать** химию атомов после радиоактивного распада!

Ядерная физика. Воздействие – нейтрон, попадая в ядро урана вызывает его деление с испусканием нескольких нейтронов. Это основа цепной реакции. **Время релаксации – секунды.** Если мы ее не регулируем, в результате получается атомный взрыв. Если регулируем в атомных силовых установках – получаем электроэнергию и, далее, свет, тепло, движение.

Медицина. Человек претерпевает воздействие – инфаркт миокарда. **Время релаксации – минуты.** Если в течение получаса оказать медицинскую помощь, получаем жизнь. Если человек одинок, опоздаем – смерть индивида.

Социальные процессы. Воздействие – события 1917 года в Российской империи. **Время релаксации – десятки лет.** При наличии регулятора (железный занавес) имеем СССР. При его падении – распад государства, который к сожалению плохо регулируется и, как следствие, продолжается.

Геология. Воздействие – извержение базальтов на поверхность Земли длится часы. **Время релаксации – миллионы лет.** Если эти породы остаются на поверхности (эффузивные породы), то разрушаются при выветривании. Если захораниваются или впрыскиваются под земную кору (интрузивные породы), то превращаются в хорошо раскристаллизованные породы.

Семья, кстати, тоже система неравновесная. Воздействие – момент бракосочетания. Время релаксации – до развода или до смерти. Как управлять!?

III. О ХИМИИ

Откуда есть пошла химическая наука?

В начале было СЛОВО. «Ал хеми» или *алхимия*. Восходит к иероглифу «хми», означавшего черную (плодородную) землю. Этим же иероглифом обозначался *Египет*, место, где, возможно, возникла алхимия, которую часто называли «египетским искусством». Впервые термин встречается в рукописи Юлиа Фирмика, астролога IV века.

Распространение алхимии приходится на IV–XVI вв. Ю. Либих писал про алхимию, что она «*никогда не была ничем иным, как химией*». Алхимики вели начало своей науки от Гермеса Трисмегиста, и поэтому искусство делать золото называлось *герметическим*. Сосуды алхимики запечатывали печатью с изображением Гермеса. Отсюда выражение *герметически закрытый*.

С X по XVI век алхимией занимались известные ученые. Альберт Великий (1193–1280), создатель работы «О металлах и минералах», и Роджер Бэкон (1214–1292), труды «Могущество алхимии» и «Зеркало алхимии», знаменитейшие алхимики своего времени (*оба монахи*). Алхимикам принадлежит открытие или усовершенствование способов получения соединений и смесей, таких, как минеральные и растительные краски, стекла, эмали, соли, кислоты, щелочи, сплавы, лекарственные препараты. Они использовали перегонку, возгонку, фильтрование. Алхимики изобрели печи для длительного нагревания, перегонные кубы. Семь металлов (Fe, Cu, Ag, Au, Sn, Hg, Pb) и их свойства известны со времен алхимии. Достижения алхимиков Китая и Индии остались неизвестны в Европе.

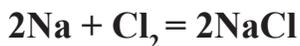
До конца XVIII века **химия определялась как наука, изучающая химический состав веществ**. Никола Воклен, – автор первого «Введения в аналитическую химию», 1799 г. Таким образом, аналитическая химия возникла раньше других химических наук.

Усиленно пропагандируется идея, что первая лаборатория по химии была организована М. В. Ломоносовым в 1748 году (по принципу – *Россия родина слонов*). Но реально там работал только он с помощниками, где осуществил опыты со стеклами. Обучение в ней практически не осуществлялось, а после смерти академика постепенно прекратила свое существование в 1792 году. После этого химия

преподавалась в России исключительно по учебникам без опытов. Из-за этого все российские химики начала и середины XIX века доучивались за границей.

Первая реальная экспериментальная химическая лаборатория в России возникла как частная публичная лаборатория в квартире А. Н. Энгельгардта. Он создал ее совместно с Н. Н. Соколовым на собственные средства в 1857 году. Затем она преобразовалась в лабораторию Петербургского земледельческого института, куда А. Н. Энгельгардт был приглашен в 1866 году в качестве профессора химии. В лаборатории работало много студентов, вольнослушателей и даже посторонних лиц. А. Н. Энгельгардт требовал от каждого изучающего химию, чтобы он прошел школу качественного и количественного анализа и обязательно поработал практически по органической химии.

По определению Д. И. Менделеева (1882), «химию в современном ее состоянии можно... назвать **учением об элементах и их соединениях**». В современном понимании **химическими процессами являются процессы перераспределения электронной плотности между атомами**.



Жизнь

Например, по отдельности металл натрия и неметалл-газ хлор – *смертельные яды*. А после соединения (перераспределения электронной плотности) – *необходимая для жизни поваренная соль*.

Работают Институт истории естествознания и техники РАН (Москва), музей-архив Д. И. Менделеева (Санкт-Петербург). Есть общие журналы «Успехи химии», «Российский химический журнал», «Журнал общей химии».

Химия – это плохо?

Бытует расхожее мнение, что **химия – это плохо** (это все «химия»!). Лишнее тому подтверждение статья в ШЖ от 9.02.12 г. «Что такое пища смерти?». Обратимся к фактам.

На химфаке Ленинградского университета мы проходили аж *четыренадцать* химий. И это было не просто.

В монографии «Очерки неравновесного мира» я, уже с высоты докторского уровня, увидел их *сорок*. И это было удивительно.

В своей профессорской работе «Синopsis химии» насчитал более *семидесяти*. Профессионалы – умилитесь, любознательные – задумайтесь, а обыватели – поумерьте свое критиканство.

«Оглашу весь список», хотя и рискую быть обвиненным в занудстве.

Аналитическая, агро-, астро-, бионергическая, биоорганическая, био-, гео-, гидро-, гисто-, иммуно-, квантовая, коллоидная, косметическая, космо-, крио-, кристалло-, лазерная, лесо-, магнето-, медицинская, механо-, микроволновая, нано-, нейро-, неорганическая, органическая, нефте-, органическая гео-, пато-, петро-, пегнио-, пищевая, плазмо-, прикладная, радио-, радиационная, сонно-, спиновая, стерео-, структурная, судебная, супрамолекулярная, термо-, техническая, топо-, угле-, фармако-, фемто-, физическая, физическая органическая, фито-, фото-, цито-, электро-, ядерная химия. Галургия, металлургия, петругия, органический синтез, химическая технология, химическая физика, химическое вооружение, кинетика и катализ. Кроме того, химия: элементов, природных соединений, высоких энергий, высокомолекулярных соединений, силикатов, твердого тела, элементоорганических соединений.

Вы, даже без университета, можете попасть «на химию» в результате условно-досрочного освобождения из «мест не столь отдаленных». Так что, от сумы и от тюрьмы не зарекайся, а от химии – тем более.

Теперь о «пище смерти» и, вообще, о хлебе насущном.

Т. Р. Мальтус (1766–1834), английский священник-экономист XIX века, сформулировал надисторический закон, согласно которому рост народонаселения происходит в геометрической прогрессии, а рост средств существования – лишь в арифметической. Из этого

Мальтус сформулировал следствие: абсолютного перенаселения и убывающего плодородия почв. Обозначилась проблема вымирания человечества от голода. Этот подход получил название *мальтузианство*. Действительно, почвы без азотных удобрений истощались.

В чем же дело? Фиксация азота и азотный цикл.

Термин «фиксация азота» означает процесс связывания атмосферного азота. В природе это может происходить двумя путями: либо бобовые растения, например горох, клевер и соя, накапливают на своих корнях клубеньки, в которых бактерии, фиксирующие азот, превращают его в нитраты, либо происходит окисление атмосферного азота кислородом в условиях разряда молнии. Сванте Аррениус посчитал, что таким способом фиксируется до 400 млн. тонн азота ежегодно. В атмосфере оксиды азота соединяются с дождевой водой, образуя азотную и азотистую кислоты. Кроме того, установлено, что с дождем и снегом на каждый гектар земли попадает около 6700 грамм азота молниевой природы; достигая почвы, они превращаются в нитриты и нитраты. Растения используют нитраты для образования растительных белковых веществ. Животные, питаясь этими растениями, усваивают белковые вещества растений и превращают их в животные белки. После смерти животных и растений происходит их разложение, азотные соединения превращаются в аммиак. Аммиак используется двумя путями: бактерии, не образующие нитратов, разрушают его до элементов, выделяя азот и водород, а другие бактерии образуют из него нитриты, которые другими бактериями окисляются до нитратов. Таким образом, происходит круговорот азота в природе, или азотный цикл. Но этого мало для прокорма сегодняшнего населения планеты (7 млрд. человек).

Связанный азот «вредные» химики научились получать путем синтеза аммиака. Основным промышленным методом получения аммиака является каталитический синтез его из атмосферного азота и водорода при высоких температуре (500⁰С) и давлении (200 атм), катализатор – оксид железа и алюминия.

Водород для этого синтеза получают термическим крекингом углеводородов, действием паров воды на уголь или железо, разложением спиртов парами воды или электролизом воды. На синтез аммиака получено множество патентов, отличающихся условиями проведения процесса (температура, давление, катализатор). Существует

способ промышленного получения при термической перегонке угля. С технологической разработкой синтеза аммиака связаны имена Ф. Габера и К. Боша.

Фриц Габер, немецкий химик, удостоенный в 1918 Нобелевской премии за открытие синтеза аммиака. В 1904–1905, исследуя состояния равновесия аммиака, показал возможность его синтеза, в 1910–1915 практически осуществил каталитический синтез аммиака, что стало важнейшим событием в области химической технологии. Эта работа позволила разрешить проблему фиксации связанного азота и дала способ получения азотных удобрений. Кроме того, отпала необходимость в экспорте селитры, которую Германия ввозила из Чили. Технология производства аммиака, разработанная немецким ученым, очень сильно отличалась от других производств того времени. Здесь впервые был применен принцип замкнутого цикла с непрерывно действующей аппаратурой и утилизацией энергии. Окончательную разработку технологии синтеза аммиака завершил коллега и друг Габера Карл Бош, который в 1931 году также был удостоен Нобелевской премии – за развитие методов химического синтеза при высоких давлениях.

Таким образом, уважаемые читатели, в Вашем теле в составе белков, ДНК и пр. примерно 85 % атомов азота связаны синтетическим способом в цикле Габера-Боша. Так что, кушайте на здоровье, **«синтетические Вы мои!»**

Медицина – мать химии?

Итак, вечная проблема о курице и яйце или **о пользе научных генеалогий**. Автор восстановил свою научную генеалогию, составленную по принципу «учитель → ученик». Получилась следующая последовательность:

Ch. Glaser (1615–1672, Швейцария), доктор медицины, аптекарь → **N. Lémery** (1645–1715, Франция), доктор медицины, аптекарь → **J. G. Spitzley** (1690–1750, Франция) доктор медицины, аптекарь → **G. F. Rouelle** (1703–1770, Франция), аптекарь, демонстратор химии в Королевском ботаническом саду, учитель А. Л. Лавуазье →

J. B. M. Bucquet (1746–1780, Франция), аптекарь →
A. F. Fourcroy (1755–1809, Франция), доктор медицины →
L. N. Vauquelin (1763–1829, Франция), первый директор Парижской фармацевтической школы →
F. Stromeyer (1776–1835, Германия), доктор медицины, генеральный инспектор аптек Ганновера, из немецких профессоров химии, назначенных между 1810 и 1840, двадцать получили обучение у Штромейера →
R. W. Bunsen (1811–1899, Германия) – химик, основоположник спектрального анализа →
F. A. Kekule (1829–1896, Германия) – химик, предложил кольцевую структуру бензола →
A. Baeyer (1835–1917, Германия) – химик, все покрасил – анилиновые красители →
V. Meyer (1848–1897, Германия) – химик →
Н. Д. Зелинский (1861–1953) – химик-органик, академик →
Л. А. Чугаев (1873–1922) – химик, реактив Чугаева →
В. Г. Хлопин (1890–1950) – химик, получил первый советский радий, участник атомного проекта СССР, академик →
А. Н. Мурин (1910–1990) д.х.н., профессор, завкафедрой радиохимии ЛГУ →
С. И. Бондаревский (1938–) – д.х.н., профессор →
Н. Е. Аблесимов (1949–), д.х.н., профессор, воспитал 4 кандидатов наук (**С. А. Пячин, Д. Л. Ягодзинский, Н. Ф. Карпович, Ю. Г. Малова**). Неожиданная получилась картина. Восемь первых ученых в ряду по образованию медики (врачи, аптекари, фармацевты)! Оказалось, что в XVII и XVIII веках химия развивалась внутри медицины! Этот период автор назвал *химия для здоровья*.

Может быть случайность? Ан нет. Парацельс (1493–1541), врач и естествоиспытатель, один из основателей *ятрохимии*. Подверг критическому пересмотру идеи древней медицины. Способствовал внедрению химических препаратов в медицину. Парацельс коснулся как многих вопросов теоретической алхимии, так и различных данных о минеральных веществах и их свойствах и, в частности, об их применении в качестве лекарственных средств.

Со времени Парацельса ученые химики выходили преимущественно из среды врачей и аптекарей. Химия стала преподаваться на медицинских факультетах университетов, правда в качестве

вспомогательного предмета. Все это оказало большое влияние на дальнейшее развитие ятрохимии, в особенности на расширение круга веществ, которые применялись в качестве лечебных средств. Отдельные вещества и способы их получения, очистки и переработки в лекарственные средства изучались многими врачами и аптекарями. И это понятно – *в химии не было синтеза*. Лекарства, как готовые вещества, добывались из минералов и растений.

Сейчас эффект врачевания на 70 % определяется наличием лекарств, полученных в результате *химического синтеза*. Грипп и воспаление легких в начале XX века были *смертельными* болезнями. Любое ранение, сопровождавшееся нагноением, заканчивалось гангреной и смертью. Общий результат применения достижений химии в медицине таков: средняя продолжительность жизни человека за XX столетие увеличилась с 40 до 70–80 лет, т.е. *в два раза*.

В России лекции по химии читались в Московском университете с 1760 г. на медицинском и с 1804 г. на физико-математическом факультетах.

Ф. Ф. Рейсс (1778–1852) – профессор химии в Московском университете, *доктор медицины*. По окончании Тюбингенского университета сделался известным в ученом мире химическим исследованием лимфы и млечного сока лошади, которое произвел вместе с Эммертом и благодаря которому был приглашен в 1803 г. в Московский университет профессором химии, занимая в то же время кафедру профессора химии и фармакологии в московском отделении медико-хирургической академии (до 1839).

С XIX века химия уже числилась за физико-математическими факультетами Петербургского и Казанского университетов.

Из 17 Нобелевских премий по химии 1981–1997 гг. семь премий связано с *биохимией и молекулярной биологией*. Они могли бы быть присуждены и не по химии, а по физиологии и медицине. Очевидно, собственных больших достижений в химии уже нет. Предпочтение отдается работам в смежной науке, которая находится в стадии быстрого развития.

Но со времени разделения медицины и химии химических проблем в медицине стало больше, а снобизм медиков мешает здесь здоровой интеграции усилий. Например, более 40 химических элементов

содержатся в организме человека в следовых количествах. Их биологическая роль неясна.

Сейчас химия развивается в направлении *химия для жизни*. Например, компания Дюпон провозгласила этот приоритет в начале нынешнего века и выделила на научные исследования в этом направлении 4 млрд. долларов. И это правильно. Потребитель должен быть здоров! Зачем язвеннику кофе, инфарктнику сигареты, вылечившемуся алкоголику водка? Таким образом, круг замкнулся. От *химии для здоровья XVI–XVIII веков* мы пришли к *химии для жизни XXI века*.

Мир без аналитической химии. Апокалипсис?

Смею утверждать, что каждый из нас химик-аналитик. Где? На кухне или, если вам лень готовить, за обеденным столом: «Что-то, хозяйка, сольцы не хватает: недосол на столе – пересол на спине»! Чувствуете? Уже анализируем: количество соли в пище, сахара в чае, качество коньяка, степень тухлости яйца. Д. И. Менделеев говорил: «...искать же чего-либо – хотя бы грибов или какую-либо зависимость, нельзя иначе как *смотря и пробуя*».

Аналитическая химия разрабатывает методы определения химического состава вещества. Она возникла раньше других химических наук (до конца XVIII века **химия определялась как наука, изучающая химический состав веществ**). Н. Воклен еще в 1799 году написал первое «Введение в аналитическую химию». Исторически это первая научная *собственно химия*. Включает качественный анализ и количественный анализ. Сейчас существует свыше 300 методов исследования и контроля химического состава вещества.

Этот раздел дает начало очередному ветвлению химического знания – *аналитической химии элементов*. Институт геохимии и аналитической химии РАН (ГЕОХИ, Москва) издает серию монографий, которых уже сейчас насчитывается свыше 60, а в идеале должно быть 116 – по числу известных химических элементов.

На протяжении едва ли не всей истории аналитической химии одна из самых важных ее задач состояла и состоит в том, чтобы устанавливать связи между составом и каким-либо легко измеряемым

свойством и использовать выявленные закономерности, то есть эти связи, для разработки способов определения концентрации и соответствующих устройств.

К таким устройствам относятся, например, датчики, или химические сенсоры, которые дают прямую информацию о химическом составе среды (раствора), в которую погружен датчик, без отбора анализируемой пробы и ее специальной подготовки. Успехи в смежных областях (физика твердого тела, микроэлектроника, микропроцессорная техника, материаловедение) привели к появлению нового направления в аналитической химии – *«химических сенсоров»*. Сенсорные анализаторы могут работать автономно, без вмешательства оператора, причем предполагается, что они связаны с системами накопления и автоматизированной обработки информации. Разрабатываются «электронный язык» и «электронный нос» – элементы «электронной кухни». Настроил такой сенсор под свой вкус и супчик – в меру посолен.

В мире издаются десятки Журналов аналитической химии на всех главных языках Земли. В России, кроме центрального Института ГЕОХИ, научно-исследовательские и контрольные аналитические отделы, и лаборатории существуют во всех организациях, имеющих дело с веществом, и на всех химических (включая био-, гео-, эко-) производствах.

Представим кошмарный сценарий современной цивилизации. Аналитическая химия... забыта. Металлурги остаются без экспресс-анализа – нет современных металлов и сплавов. Самолетов и автомобилей нет, да они и не нужны, так как нефтеперерабатывающие заводы встали без контрольных химлабораторий. Компьютеров и мобильных нет – чистоту кремния для микросхем нечем определять. Дышим гадостью, пьем и едим отраву – нечем определять качество воздуха, воды и пищи. Народ возвращается к натуральному хозяйству, а население Земли сокращается к донаучному уровню – один миллиард человек. Шесть миллиардов вымирает. Вот такой **химико-аналитический апокалипсис**.

Сколько преступлений не раскроется без судебной химии?

Шерлок Холмс не знал о том, что Земля вращается вокруг Солнца, но по химии имел знания – по классификации Ватсона – «глубокие».

Итак, *судебная химия* – часть прикладной, преимущественно *аналитической, химии*. Включает исследование воздуха, воды, почвы, пищевых припасов, предметов потребления, человеческих выделений, подозрительных кровавых и семенных пятен, различных технических препаратов, писанных и напечатанных документов, сырых и обработанных лекарственных веществ и т. д. – все это может быть предметом судебно-химического исследования.

Годом рождения судебной химии считают 1840 год. Слушалось дело Марии Лафарг, отравившей своего мужа мышьяком. Из Парижа в качестве эксперта был приглашен Орфила, который «показал» составу суда металлический мышьяк, выделенный из организма жертвы.

Бюро судебно-медицинской экспертизы (СМЭ) созданы практически во всех федеральных центрах России. В структуре бюро СМЭ имеется ряд отделений для проведения лабораторных исследований, которые входят в состав отдела вещественных доказательств. Судебно-химическое отделение проводит судебно-химические экспертизы с целью выделения, идентификации и количественного определения (или исключения) ядовитых, наркотических и сильнодействующих веществ, продуктов их превращения в органах и тканях человека, а также в фармацевтических препаратах, пищевых продуктах, напитках, табачных изделиях, окружающей человека среде и на предметах. Образовалась целая группа криминалистических экспертиз: исследований лакокрасочных покрытий и лакокрасочных материалов, горюче-смазочных материалов и нефтепродуктов, волокнистых материалов и изделий из них, наркотических, взрывчатых веществ и фармпрепаратов, металлических частиц, изделий из фарфора и стекла и их следов, табачных изделий, следов и частей полимерных материалов и, наконец, частиц почвенно-растительного происхождения. Для обнаружения и идентификации применяются предварительные методы – цветные реакции, тонкослойная хроматография, иммуноферментный анализ, а также подтверждающие методы – спектрофотометрия в видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной областях, атомно-абсорбционная спектрофотометрия, газожидкостная хроматография,

хроматомасс-спектрометрия, рентгенографический анализ, электронная микроскопия, электронный парамагнитный резонанс и т.п.

Даже *розыскная собачка* – *стихийный химик*, так как запах состоит из химических веществ, воздействующих на организм песика. К сожалению, псы работают, например, при поиске наркотиков, недолго – погибают. Сейчас разрабатывается «электронный нос» для автоматизации контроля за перевозкой наркотиков и взрывчатых веществ.

Есть ряд учебников по судебной химии и токсикологии. Но не думаю, что в них отражаются все современные химико-биологические способы раскрытия преступлений. Это скорее достояние инструкций и методик для служебного пользования, ибо, если преступник предупрежден, значит вооружен против общества. Рискну предположить, что без судебной химии не раскроется 50 % преступлений. Приглашаю криминалистов уточнить сию оценку. И уточнили. Г. Шаликиани, специалист из Грузии: «Вынужден, с порядочной долей сожаления, заявить, что более 80 процентов преступлений на постсоветском пространстве раскрывается путем оперативной разработки. Экспертиза, в такой ситуации остается в роли регистратора и вспомогательной силы. Есть конечно же достижения в различных областях криминалистической экспертизы, но есть одно большое «НО»....

Из-за недостаточной осведомленности работников следственных служб возможности экспертизы в большинстве случаев не используются по максимуму. Происходит это от того, что преподавание на юрфаках идет с акцентом на УПК-УК. Из криминалистики налегают больше на тактику с методикой, а кримтехнику пробегают закрыв глаза. Необоснованно заключая, что для этого существуют эксперты. Такой подход к подготовке юристов и дает на выходе то, что большинство следователей, адвокатов и судей абсолютно не в курсе того, что можно сделать с вещдоками, какую информацию из них выжать и как ее использовать. А ведь эксперты не имеют возможности контролировать процесс следствия, чтобы вовремя подать стоящую рекомендацию. Да и возможности экспертных учреждений сильно преувеличены. Не во всех ЭКО есть полный перечень оборудования необходимого для полного и качественного исследования вещественных доказательств. Конечно, в центральных экспертных учреждениях оно есть, но и загрузка таких подразделений работой очень высока. Не то что рекомендацию следствию дать, а экспертизу в срок сделать да

хвосты зависших экспертиз подчистить. При правильном использовании возможностей судебной (то бишь криминалистической) экспертизы, будут раскрываться не 50 а все 99,9 процента преступлений. Нужна лишь правильная организация работы правоохранительных органов».

Куда мы придем без агрохимии?

К подсечному земледелию.

Часто слышишь на рынках, в рекламе: «Это выращено без химии». Мало того, что это дремучее невежество, но и бескультурие. Поскольку латинское *cultura* – первоначально означало обработку земли, а выведенные человеком растения называются сельскохозяйственными культурами в отличие от их диких сородичей. Навоз бабульки на своих участках вносят? А золу? А яичную скорлупу для раскисления? Это что? Не химия? Хозяева, что меняют свои дачные участки на целинные каждые 3–5 лет? Вряд ли. Нет у нас столько целинных земель – перепахали в 1950-х.

Агрохимия, наука о химических процессах в почве и растениях, минеральном питании растений, применении удобрений и средств химической мелиорации почв; научная основа химизации сельского хозяйства. Сюда же входит и собственно *химия почвы*.

Включает в себя: определение содержания в почвах и растениях химических элементов, белков, аминокислот, витаминов, жиров, углеводов; установление механического и минералогического состава почв, содержания в них органической части (гумуса), солей, водорослей, микроорганизмов и др. Изучает влияние удобрений на растения и почву. Обычно сначала исследования ведут в лаборатории методами, аналогичными тем, которые применяют в химии и биологии. Затем, как правило, проводят вегетационные опыты в теплице с участием живых растений. Рекомендации для практического применения агрохимических средств и методов выдают на основании полевых опытов, а также производственных испытаний, проводимых на больших площадях в течение ряда лет.

Многие приемы агрохимии (например, применение ряда органических удобрений) вошли в практику земледелия в глубокой древности.

Благодаря созданию новой отрасли агрохимии – *химии пестицидов* – появилась возможность не только улучшать питание растений, но и влиять (с помощью регуляторов роста) на их развитие, а также защищать их от болезней, насекомых, клещей, нематод и других вредителей. Огромное влияние на агрохимию оказало открытие избирательных *гербицидов* (1942–44 гг.). Уничтожение сорняков с их помощью позволило улучшить условия роста растений и эффективно использовать удобрения, так как они не расходуются на подкормку сорняков.

Важно не передозировать и не сваливать кучи химических веществ на обочины полей, как бывало. Вывезли – значит, вроде бы, внесли!

Представим, что мы забыли всю агрохимию. Промышленная обработка земли прекратится. Большинство населения просто вымрет от голода. Оставшиеся сотня миллионов мужиков с каменными топорами (металл будет некому получать) побежит в леса рубить и сжигать деревья, т.е. вернуться к подсечному земледелию. А дамы начнут пахать землю примитивной сохой из корневища. Оставшиеся леса лет за 20–30 уничтожат. Выжившие одичавшие homo займутся охотой на степных животных. Вот такая перспектива!

К счастью, пока еще в Новосибирске действует Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, а в Пущино – Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН. Издаются журналы для культурных хозяев «Агрохимия» и «Агрохимический вестник». Есть современный учебник – Муравин Э. А. Агрохимия. – М.: 2003.

Раскроет ли астрохимия тайну жизни?

Астрохимия изучает химические реакции между атомами, молекулами и зёрнами пыли в межзвездной среде, включая фазы образования звезд и планет. Приставка «астро» не означает, что речь идёт о неземной химии. Она лишь подчёркивает, что при исследовании межзвёздных химических реакций приходится сталкиваться с условиями, которые не встречаются на Земле.

Начнем с химического элемента *гелий*. Его открыли сначала в короне Солнца с помощью спектрального анализа. В 1868 г. французский астроном П. Жансен наблюдал в Индии полное солнечное затмение и исследовал хромосферу солнца с помощью спектрографа. Он обнаружил в спектре солнца яркую желтую линию, которая не совпадала с желтой линией натрия. Одновременно с ним эту же линию в спектре солнца увидел английский астроном Д. Локьер, который понял, что она принадлежит неизвестному элементу. Д. Локьер решил назвать новый элемент гелием (от греч. helios – солнце). Затем новая желтая линия была обнаружена другими исследователями в спектрах «земных» веществ. Так, в 1881 г. итальянец Пальмиери обнаружил ее при исследовании пробы газа, отобранного в кратере Везувия.

Откуда гелий появляется в звездах? По одной из реакций термоядерного синтеза:



Синтез гелия можно считать началом всех реакций в природе, первопричиной жизни, света, тепла и метеорологических явлений на Земле.

Рождение химических элементов – функция звезд. До железа включительно они рождаются в термоядерных процессах синтеза ядер в недрах бесчисленных солнц. Начиная с кобальта и далее, элементы создаются при взрывах *сверхновых звезд* через нейтроноизбыточные ядра с последующей серией бета-распадов. К настоящему времени в спектрах Солнца и других небесных объектов найдены линии 72 химических элементов.

Появление *радиотелескопов* позволило обнаружить в межзвёздном пространстве примерно полторы сотни видов молекул – от двухатомных до 13-атомных. Радиоастрономы показали, что огромные темные межзвездные облака содержат сложные молекулы (метанол, оксид углерода, формальдегид, этанол, синильную кислоту, муравьиную кислоту и др.). Молекулярная радиоастрономия позволила идентифицировать все эти молекулы по их вращательным спектрам в микроволновой области. Молекулы играют важную роль в коллапсе межзвездных облаков, приводящем к образованию звезд. В результате гравитационного притяжения межзвездные облака сжимаются и нагреваются, а выделяющаяся при этом энергия испускается

за счет вращательных переходов (главным образом молекул оксида углерода). Этот процесс вызывает дальнейший коллапс облака, приводящий в конечном итоге к таким давлениям и температурам, при которых формируются новые звезды и планеты. Можно сказать, что само существование Земли является результатом астрохимических процессов.

Главный вопрос, стоящий перед астрохимией: насколько далеко может заходить синтез сложных молекул в молекулярных облаках. Ответ на него имеет прямое отношение к проблеме происхождения жизни на Земле. Возможно, что придумывать механизмы синтеза сложных предорганических соединений на Земле не нужно, поскольку они присутствовали в нашей планетной системе изначально.

Зачем нужна биохимия?

Живые организмы суть химические реакторы. Здесь нам и необходима *биохимия*, которая изучает входящие в состав организмов химические вещества, их структуру, распределение, превращения и функции.

Первые сведения по биохимии связаны с хозяйственной деятельностью человека (обработка растительного и животного сырья, использование различных типов брожения и т.п.) и медициной. Принципиальное значение для развития биохимии имел первый синтез природного вещества – мочевины (Ф. Велер, 1828), подорвавший представления о *жизненной силе*, участвующей якобы в синтезе различных веществ организмом. Внедрение в биологию идей и методов физики и химии и стремление объяснить такие биологические явления, как наследственность, изменчивость, мышечное сокращение и др., строением и свойствами биополимеров привело в середине XX века к выделению из биохимии *молекулярной биологии*. Потребности народного хозяйства в получении, хранении и обработке различных видов сырья привели к развитию *технической биохимии*. Кто занимается консервированием дачных продуктов и хранением их в «закромах Родины» – подвалах, тот *стихийный биохимик*. Неправильно законсервировали – банки взорвутся в результате химических

реакций, а то и помрете от ботулизма! Если у вас хорошо получаются хрустящие огурчики с острогончиком, будьте уверены – вы зарыли свой талант биохимика на дачном участке!

В России работают Институт биохимии РАН (Москва), Институт биохимии и физиологии микроорганизмов РАН (Пущино), Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН (Саратов), Институт прикладной биохимии и машиностроения (Москва). Есть журналы «Биохимия» и «Журнал эволюционной биохимии и физиологии». Учебник – Березов Т. Т. Биологическая химия. М.: Медицина, 2004. – 704 с.

Теперь о ее дочке, *бионеорганической химии*, которая изучает комплексы биополимеров или низкомолекулярных природных веществ с ионами металлов, присутствующих в живых организмах (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+}). Исследует роль этих ионов в выполнении биологических функций ферментов. Сформировалась в самостоятельную область в 1950-х гг.

Если вам за сорок, посмотритесь в зеркало. Морщины! Почему? Зачем так рано? А затем, что тургур ослаб.

Тургор (позднелат. *turgor* – вздутие, наполнение). Тургор тканей – напряжённое состояние оболочек живых клеток. Тургорное давление – внутреннее давление, которое развивается в растительной клетке, когда в нее в результате *осмоса* входит вода и цитоплазма прижимается к клеточной стенке; это давление препятствует дальнейшему проникновению воды в клетку. Тургор – показатель оводненности и состояния водного режима живых организмов. Снижением тургора сопровождаются процессы автолиза (распада), увядания и старения клеток. *Бионеорганическая химия*, конечно, не спасет вас от старости, но помереть в цветущем виде поможет.

Еще одна ткань (орган) у нас иногда вельми напрягается (без тургура). А если нет? Все! Род человеческий под угрозой! Но у биохимии есть еще одна дочка – *биоорганическая химия*, которая изучает связь между строением органических веществ и их биологическими функциями. Объекты исследований: биополимеры, витамины, гормоны, антибиотики и др. Гормон тестостерон участвует в развитии мужских половых органов, вторичных половых признаков; регулирует сперматогенез и половое поведение. Если орган не напрягается, вперед за афродизиаками (вещества, стимулирующие половое влечение)!

На кухню, где у нас имеется целая *биоорганикохимическая лаборатория* с медом, орехами, бананами, финиками и миндалем. Мало? Тогда биохимия рекомендует шоколад, малину, клубнику, сельдерей, морепродукты. Но не переборщите. Иначе Ваша любимая лишится вашего общества в результате *инфаркта миокарда* – тоже результата биохимических реакций.

Но сведение работы живых организмов только до уровня биохимии не плодотворно. **Секрет отличия живого вещества от неживого до сих пор не раскрыт.** Молодым везде у нас дорога. Может быть они, вложив душу в такие исследования, его раскроют!

Что в галургии от химии?

Все, кроме самой добычи, которая относится к *горном у делу*.

Галургия (от греч. *hals*-соль и *ergon*-дело, работа, буквально – соляное дело) – раздел химической технологии по производству минеральных солей. В узком смысле к галургии относят переработку природных солей. Сырьем для галургического производства служат морская вода, отложения морских солей аридных зон, а также озерные и подземные рассолы.

Прикладной задачей является проектирование калийных, соляных и сульфатных предприятий; проектирование предприятий по добыче и переработке горно-химического сырья: фосфоритного, магнийсодержащего сырья, сульфата натрия, природных солей и др.

Продукты переработки фосфоритов и калийных солей являются необходимыми минеральными удобрениями, против которых так любят выступать дилетанты экологи. При *недостатке калия* растения развиваются слабо, листья и завязи опадают, а если плоды и созревают, то очень плохо, и хранятся они недолго. Как и фосфор, калий положительно влияет на накопление сахаров и витамина С в овощах и фруктах. Повышается устойчивость растений к грибковым заболеваниям, при его достатке быстрее и лучше вызревает древесина молодых побегов, а, следовательно, деревья уходят в зиму более стойкими к холодам и перепадам температур. *Фосфор* играет большую роль в иммунитете растений и сохранении материнских признаков у по-

томства, так же накапливается в семенах и служит резервом при его прорастании. Он играет большую роль в фотосинтезе, способствует равномерному плодоношению и ускоренному росту.

Значительные количества сульфата натрия содержатся в рапе (рас-сол) и донных отложениях соленых озер хлорид-сульфатного типа и заливе Кара-Богаз-Гол. В России крупнейшим производителем природного сульфата натрия является компания ОАО «Кучуксульфат» – 600 тыс. тонн в год. Основное применение сульфата натрия – *стекольное производство*. Так что гонители химии могут переходить на бычьи пузыри!

Магний применяется для восстановления металлического титана из тетрахлорида титана. Используется для получения лёгких и сверхлёгких сплавов (самолетостроение, производство автомобилей), а также для изготовления осветительных и зажигательных ракет. Магний в виде чистого металла, а также его химические соединения (бромид, перхлорат) применяются для производства очень мощных резервных электрических батарей. Гидрид магния – один из наиболее емких аккумуляторов водорода, применяемых для его хранения. Оксид и соли магния традиционно применяются в медицине в кардиологии, неврологии и гастроэнтерологии: А. Розенбаум «Есть магnezия в шприце!». Магnezия (медицинский жаргон) – гептагидрат сульфата магния $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – используется в качестве спазмолитика, как противосудорожный препарат (есть в наборе скорой медицинской помощи).

Для галургии характерно комплексное использование сырья. Так, из рассолов морского типа добывают хлориды и сульфаты натрия, калия и магния. Из рапы соляных озер, кроме перечисленных соединений, получают соду, буру, соли лития. Из нефтяных вод извлекают бром и иод, при переработке природных калийных солей – соли калия, магния, рубидия, цезия и бром. Для разделения солей галургия использует процессы выпаривания, растворения, кристаллизации, а также флотацию, экстракцию и др.

Работают Всероссийский научно-исследовательский и проектный институт галургии (Санкт-Петербург), Уральский НИП институт галургии (Пермь). Можно почитать: Галургия. Теория и практика, под ред. И. Д. Соколова – Л.: 1983.

Неужели геохимия – основа сырьевой «наркомании»?

В общем, да. Я геологам часто пенял: наоткрывали разных месторождений, а теперь страна с сырьевой иглы никак не слезет.

Геохимия изучает химический состав Земли, распространенность в ней химических элементов и их стабильных изотопов, закономерности распределения химических элементов в различных геосферах, законы поведения, сочетания и миграции элементов в природных процессах. Термин «геохимия» введен К. Ф. Шенбейном в 1838 г.

Основоположники геохимии – В. И. Вернадский, В. М. Гольдшмидт, А. Е. Ферсман. *Геохимия включает*: аналитическую геохимию, физическую геохимию, геохимию литосферы, геохимию процессов, региональную геохимию, гидрогеохимию, радиогеохимию, изотопную геохимию, радиогеохронологию, биогеохимию, органическую геохимию, геохимию ландшафта, геохимию литогенеза. Геохимия – одна из теоретических основ поисков *полезных ископаемых*.

Геохимия исторически сформировалась как химия элементов в геосферах и во многом продолжает оставаться такой. Это было оправдано во времена Ферсмана и Вернадского. Но *свойства веществ – это свойства фаз*. Один и тот же элемент может находиться в составе различных фаз и сам образовывать много фаз с очень разными свойствами (пример – несколько фаз углерода). В XX веке появились методы анализа фаз. Поэтому дальнейшее развитие геохимии – это химия фаз в геосферах. Валовой элементный анализ геологических проб должен подкрепляться фазовым анализом. Иначе наблюдается ничем сейчас не оправданный перескок через структурный уровень организации вещества: от химического элемента, минуя минеральную фазу, к породе и геологическому телу.

Для понимания нашего вмешательства в геосферы очень полезно недавно введенное понятие «экологический рюкзак» – материалоемкость услуги. Например, демонстрация вашего семейного положения – золотое обручальное кольцо – эквивалентно трем тоннам перемещенной и переработанной горной породы.

Работают Институт геохимии и аналитической химии РАН (Москва), Институт минералогии УрО РАН (Миасс), Всероссийский НИИ геологических, геофизических и геохимических систем (Москва), Институт геологии и геохимии (Екатеринбург), Объединенный инсти-

тут геологии, геофизики и минералогии (Новосибирск). Есть журнал «Геохимия». Справочник – Хендерсон П. Неорганическая геохимия. М.: Мир, 1985.

Самый «хороший» ее раздел (для нашей страны) *органическая геохимия* (ОГ). Изучает химический и изотопный состав органических веществ, заключенных в горных породах, их эволюцию в ходе геологической истории, закономерности распределения, а также роль органического вещества в процессах миграции химических элементов в земной коре.

В задачу ОГ входит рассмотрение эволюции органических соединений (углеводородов и их производных) с момента возникновения, изучение дальнейшего изменения их состава и закономерностей распространения. ОГ изучает исходные для органического вещества биохимического соединения (углеводы, белки, лигнин и др.) и продукты их преобразования во внешних геосферах под влиянием бактериальной жизни, температуры, давления и других факторов (гумус, сапропель, угли ископаемые, горючие сланцы, нефть).

Геохимия нефти и угля превратились в самостоятельные научные направления. Важный раздел ОГ – изучение роли органического вещества в миграции и концентрации многих химических элементов в земной коре и формировании месторождений урана, меди, ванадия, германия, молибдена. ОГ близко соприкасается с органической космохимией, предметом исследования которой является органическое вещество космических тел.

Как самостоятельная ветвь науки она оформилась только в 1950-х годах. Значение органической геохимии особенно важно на современном этапе поисков нефти и газа в Западной Сибири, когда уже давно открыты и освоены почти все нефтяные и газовые месторождения, сопровождающиеся явными поисковыми признаками. Сейчас для успешных поисков нужно знать, как и из чего в данных конкретных условиях образовались нефть и газ, как они перемещаются в недрах и формируют залежи, и как при этом изменяются их свойства. Поиск новых месторождений нефти и газа, особенно в Западной Сибири, являющейся основной нефтегазоносной провинцией России, задача весьма актуальная. В Западной Сибири добывают нефти значительно больше, чем ее запасы во вновь открываемых месторождениях. Если так будет продолжаться, то очень скоро в России негде будет добывать

необходимые для развития экономики количества нефти и газа. Переходим на арктический шельф.

«Ура», товарищи, нефтяной и газовой иглам, на которых сидим и еще, как минимум, 12 лет сидеть будем под мудрым руководством. Поднимем... рюмку чая за растрату народных богатств и за *геохимию* – их мать.

Даст ли нам гидрохимия новое «золото»?

Уже дает. Питьевую пресную воду бутилируют и продают! Вода уже товар, имеющий реальную стоимость. Кстати, вы часть коммунальных расходов тратите на... воду – посмотрите в ежемесячные квитанции.

Гидрохимия изучает химический состав природных вод и закономерности его изменения под влиянием физических, химических и биологических воздействий. Гидрохимия тесно связана с геохимией и гидрогеологией. Задачей является установление химического состава основных элементов экосистем океанов и морей, процессов биогеохимической трансформации и эволюции.

Минеральные ресурсы Мирового океана можно разделить на те, которые находятся в самой воде, и те, которые добываются с его дна. Ценнейший ресурс Мирового океана – сама вода, которая содержит 75 химических элементов. Из нее в промышленных масштабах извлекают магний, натрий, хлор и бром. Есть даже золото – в среднем 4 мг/м³, что в тысячу раз меньше промышленного содержания. Задача – найти экономически приемлемый способ его извлечения.

Но не все то золото, что блестит. Пресная вода – будущий эквивалент золота. Ибо без тяжелого и блестящего металла прожить можно, а «без воды и ни туды, и ни сюды». Существует проблема пресной воды (вода солёность которой не превышает 0,1 %). Доля пресной воды в общем количестве воды на Земле составляет всего 2,7 %, причем большая ее часть (85 %) сосредоточена во льдах полярных зон и ледников. Уже 80 стран мира испытывают недостаток пресной воды. Запасы пресной воды, пригодной для питья, могут закончиться к 2033 году – гораздо раньше, чем запасы нефти!

В России двадцать два процента мировых запасов пресной воды! Больше только в Бразилии. Но половина ее не удовлетворяет санитарным нормам. Вот за этими нормами и призвана следить гидрохимия со своей аналитической службой. Выход есть. Это создание замкнутых по воде технологических циклов для предотвращения сбросов грязных вод. На космических станциях такой цикл успешно действует. Вода является самым ценным космическим грузом! Человеку ежедневно требуется около трёх литров жидкости, а постоянная доставка воды на станцию очень дорогостоящая операция, поэтому воду перерабатывают, как бы это странно не звучало, из мочи! Так что дело за балансом цен.

Ю. Лужков, кстати, доктор химических наук, в книге «Вода и мир» реанимировал идею направления части стока рек Оби и Иртыша в Западно-Сибирский, Уральский, Среднеазиатский и Казахстанский экономические районы путем строительства канала протяженностью 2550 километров. Излишек предлагается продавать Казахстану. Вот вам и «золото» России!

В России гидрохимическими проблемами занимаются Институт водных и экологических проблем ДВО РАН (Хабаровск), Лимнологический институт СО РАН (Листвянка), Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН (Петрозаводск), Институт озераведения РАН (Санкт-Петербург), Институт океанологии РАН (Москва). Можно почитать: Драйвер Дж. Геохимия природных вод. М.: Мир, 1985, а также вышеуказанную книжку Ю. Лужкова, в качестве более современной.

С химической грустью можно констатировать, что фраза «перебивается с хлеба на воду» возможно станет синонимом не нищих, а богатых!

Зачем окрашивают ткани... человека?

Гистохимия и цитохимия

Гистохимия, раздел *гистологии* (от греч. *ἵστίον* – ткань и греч. *λόγος* – знание, слово, наука) – раздел биологии, изучающий строение тканей живых организмов), изучающий локализацию различных химических веществ и продуктов их метаболизма в тканях. Гистохимия обеспечивает связь между биохимией и морфологией.

Некоторые методы окрашивания позволяют выявлять в клетках те или иные химические вещества. Возможно дифференциальное окрашивание жиров, гликогена, нуклеиновых кислот, нуклеопротеинов, определенных ферментов и других химических компонентов клетки. Вклад гистохимии в изучение химического состава тканей постоянно возрастает. Подобраны красители, флуорохромы и ферменты, которые можно присоединить к специфическим иммуноглобулинам (антителам) и, наблюдая связывание этого комплекса в клетке, идентифицировать клеточные структуры. Эта область исследований составляет предмет *иммуногистохимии*. Использование иммунологических маркеров в световой и электронной микроскопии способствует расширению знаний о биологии клетки, а также повышению точности медицинских диагнозов.

Оптическое окрашивание. Традиционные гистологические методы окрашивания сопряжены с фиксацией, которая убивает ткани. Методы оптического окрашивания основаны на том, что клетки и ткани, различающиеся по толщине и химическому составу, обладают и разными оптическими свойствами. В результате, используя поляризованный свет, дисперсию, интерференцию или фазовый контраст, удается получать изображения, на которых детали строения хорошо видны благодаря различиям в яркости и (или) окраске, тогда как в обычном световом микроскопе такие детали малоразличимы. Эти методы позволяют изучать как живые, так и фиксированные ткани. С помощью гистохимических методик удалось впервые показать связь изменений количества РНК с синтезом белка и постоянство содержания ДНК в хромосомном наборе.

Развивается в Институте теоретической и экспериментальной биофизики РАН, лаб. функциональной гистохимии (Пушино); НИИ скорой помощи им. Н. В. Склифосовского, лаб. патоморфологии

с гистохимией (Москва). Можно почитать: Луппа Х. Основы гистохимии. М.: Мир, 1980.

Термин *цитохимия* применяется в литературе в двух значениях – либо как *ультрагистохимия клетки*, либо как сумма микроскопических методов, позволяющих проводить химический и ферментативный анализ клеток или групп клеток при сохранении их морфологии.

Цитохимия изучает химическими методами строение и функции клеток, внутриклеточных структур и продуктов их жизнедеятельности. Термин «клетка» предложен английским физиком Р. Гуком в 1665 году, который и явился ее первооткрывателем.

В организме человека около 10^{14} клеток различных типов. Вещества, растворённые в клеточном соке растений (сахара, полисахариды, алкалоиды, дубильные вещества, пигменты, некоторые соли и др.), вызывают *в силу осмоса* поступление в клетки питательных веществ и воды и создают механическое напряжение клеток и тканей – *тургор*.

Посредством осмоса в клетки всех растительных и животных организмов поступает вода. В тканях растений осмотическое давление 0,5–2 МПа (у растений в пустынях более 10 МПа) – *это главная причина подъема воды от корней до вершин*. В крови человека при 37°C осмотическое давление равно 0,78 МПа (7,7 атм.). Чувство жажды обусловлено потребностью организма в воде для восстановления нормального осмотического давления в клетках после того, как оно было повышено, например, употреблением соленой пищи.

Вопросами цитохимии занимаются в Институте цитологии РАН (Санкт-Петербург), Институте цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск). Есть журнал «Цитология». Можно почитать: Бродский В. Я., Поляков Н. И. Введение в количественную цитохимию. М.: 1969.

Кроме того, некоторые особи окрашивают кожу, ногти, волосы и т.п.

Рак, СПИД, грипп... Какая наука действительно против? Иммунохимия

Иммунохимия изучает химические основы *иммунитета* (невосприимчивость, сопротивляемость организма инфекциям и инвазиям чужеродных организмов (в том числе — болезнетворных микроорганизмов), а также воздействия чужеродных веществ, обладающих антигенными свойствами. Основные проблемы — изучение строения и свойств иммунных белков — *антител*, природных и синтетических *антигенов*, а также выявление закономерностей взаимодействия между этими главными компонентами иммунологических реакций у разных организмов. Методами иммунохимии пользуются также в прикладных целях, в частности при выделении и очистке активных начал вакцин и сывороток.

Иммунодефицитные состояния подразделяются на первичные (врожденные) и вторичные. Среди вторичных иммунодефицитных состояний выделены три формы:

- Приобретенная — наиболее ярким примером является синдром приобретенного иммунодефицита — СПИД.
- Индуцированная — возникает в результате конкретных причин, вызвавших ее появление: рентгеновское излучение, травмы и хирургические вмешательства, применение кортикостероидов, цитостатическая терапия, а также нарушения иммунитета, развивающиеся вторично по отношению к основному заболеванию (диабет, заболевания печени, почек, злокачественные новообразования).
- Спонтанная форма — характеризуется отсутствием явной причины, вызвавшей нарушение иммунной реактивности.

Вопрос о выборе конкретного иммуномодулирующего лекарственного средства и необходимости его включения в комплекс терапии, назначаемой по поводу основного заболевания, должен решаться врачом-иммунологом с учетом клинических проявлений иммунной недостаточности и выявленных дефектов в параметрах иммунного статуса.

Иммунохимические методы, основанные на применении меченых реагентов, нашли широкое распространение для количественного

определения биологически активных соединений самой разнообразной структуры – от низкомолекулярных гормонов до высокомолекулярных вирусов и целых клеток. Иммунохимия является одним из методов *диагностики раковых заболеваний, СПИДа, нарушения репродуктивной функции, сифилиса, диабета.*

50 лет назад диагноз *раковая опухоль* звучал, как приговор. Сейчас медицина шагнула далеко вперед и продолжает искать новые меры борьбы с опухолями. Один из таких методов – иммунотерапия. Иммунотерапия основана на стимулировании интерлейкином-2 (ИЛ-2) иммунокомпетентных клеток, атакующих опухоль.

Вопросами иммунохимии занимаются в Институте иммунологии МЗ РФ (Москва); в отделе иммунохимии в НИИ канцерогенеза Российского онкологического научного центра. Есть журнал «Иммунология». Можно почитать: Дэй Ю. Иммунохимия рака. М.: 1966; Кэбот Э., Мейер М. Экспериментальная иммунохимия. М., 1968.

Иммунотерапию не надо путать с *химиотерапией* (лечение цитотоксическими средствами, т.е. нарушающими процесс деления раковых клеток, в результате которого образуются новые). При иммунотерапии в организм животного вводятся лечебные вакцины (*дизентерия, бруцеллёз, туляремия, грипп*), сыворотки (*дифтерия, столбняк, ботулизм, цереброспинальный менингит*), содержащие в готовом виде защитные вещества (антитела) против возбудителя заболевания или его токсина.

Так что химио- и здесь совсем не плохо выглядит.

Можно ли посчитать химию? Квантовая химия

С трудом и только простые молекулы. Это пытаются делать *квантовая химия* выстраивая различные модели *химической связи*. На основе квантовой механики рассматриваются строение и свойства химических соединений, реакционная способность, кинетика и механизм химических реакций. Из-за сложности объектов применяют приближенные методы расчета (например, метод молекулярных орбиталей). *Компьютерная (вычислительная) химия* – дисциплина использующая математические методы для расчета молекулярных

свойств, амплитуды вероятности нахождения электронов в атомах, симуляции молекулярного поведения.

Вычислительная квантовая химия позволяет рассчитывать с достаточно высокой точностью такие важные характеристики молекул, как равновесные межъядерные расстояния и валентные углы, энергии хим. связей, барьеры внутреннего вращения и барьеры перехода между различными конформациями, энергии активации простейших хим. реакций, а также величины, которые затруднительно или даже невозможно определить экспериментально (например, энергии и геометрические параметры молекул в возбужденных состояниях, вероятности квантовых переходов и т.п.).

На основе квантовой химии разработана теория электронных спектров поглощения и люминесценции молекул, фотоэлектронных и рентгеноэлектронных спектров. Квантовая теория электрических и магнитных свойств молекул способствовала внедрению в химию физических методов исследования, в частности *электронного парамагнитного резонанса, ядерного магнитного резонанса и ядерного квадрупольного резонанса*, и значительно облегчила интерпретацию экспериментальных результатов.

Методы квантовой химии используются в *молекулярной биологии*, например, для расчета моделей биологических мембран, моделирования работы мышцы. Результаты квантовохимических расчетов совместно с данными, получаемыми методами теоретической физики, начинают использовать в материаловедении для направленного создания материалов с заданными свойствами, органических полупроводников, композиционных материалов.

Химическая связь – явление взаимодействия атомов, обусловленное перекрыванием электронных облаков связывающихся частиц, которое сопровождается уменьшением полной энергии системы. По современным представлениям химическая связь между атомами имеет электростатическую природу. Под химической связью понимают электрические силы притяжения, удерживающие частицы друг около друга. **В объеме физического тела 99 % – химическая связь, 1 % – масса (ядра атомов).**

Главное отличие химической связи от других видов взаимодействия между атомами заключается в том, что ее образование определяется изменением состояния электронов в молекуле по сравнению

с исходными атомами. Различают следующие *виды химической связи*: ковалентная (полярная и неполярная; обменная и донорно-акцепторная), ионная, водородная и металлическая.

Собственно, химия начинается там, где имеется факт образования между частицами химической связи. Например, натрий и хлор по отдельности очень вредные вещества, а в результате взаимодействия образуют ионную связь и превращаются в абсолютно необходимую нам поваренную соль (хлорид натрия). А вот столкновение бильярдных шаров процесс физический – было два шара и разлетелись два шара.

Институтов квантовой химии в России нет. Есть отделы и лаборатории квантовой или теоретической химии в ведущих академических институтах. Можно почитать: Грибов Л. А. Квантовая химия: Учебник. М.: Гардарики, 1999.

Чем холодец похож на человека? Коллоидная химия

Вспомните дрыгальце холодца и лежа на спине несколько раз нажмите на живот. Похоже? Очень. Мягкое тело человека и холодец – *коллоидные системы*.

Коллоидная химия – наука о дисперсных системах и поверхностных явлениях. Изучает адгезию, адсорбцию, смачивание, коагуляцию, электрофорез. Разрабатывает технологии строительных материалов, бурения горных пород, зол-гель технологии. Отсюда берет начало такая популярная нынче *нанотехнология*. *Нанохимия* – синоним коллоидной химии.

Коллоид (от греч. kolla – клей). Клеим и обувь, и... самолет. В энциклопедии Брокгауза и Ефрона насчитывали 14 сортов клеев, а сейчас – более сотни.

Поскольку частицы дисперсной фазы и окружающая их дисперсионная среда имеют очень большую поверхность раздела фаз (в высокодисперсных системах размер частиц дисперсной фазы составляет от долей *мкм* до *1 нм*), с ростом дисперсности поверхностные явления оказывают все более определяющее влияние на свойства дисперсной системы. Цель исследований в коллоидной химии – развитие научных основ управления образованием, свойствами и разрушением

дисперсных систем и граничных слоев путем регулирования межмолекулярных взаимодействий на границах раздела фаз, прежде всего с помощью поверхностно-активных веществ, способных самопроизвольно концентрироваться (адсорбироваться) на поверхности частиц дисперсной фазы.

Среди примеров **практических приложений достижений коллоидной химии** – разработка и применение поверхностно-активных веществ. А это:

- *флотореагенты* – химические вещества, обуславливающие и регулирующие большинство процессов *флотации* (один из основных методов обогащения полезных ископаемых, применяется для очистки воды от органических веществ и твёрдых взвесей, разделения смесей, ускорения отстаивания в химической, нефтеперерабатывающей, пищевой и других отраслях промышленности);
- *стабилизаторы пен и эмульсий* (термодинамически нестабильных образований, для стабилизации которых требуются стабилизаторы, адсорбирующиеся на границе раздела газ/раствор); старейшим их представителем является белок куриного яйца, образующий на поверхности пузырьков воздуха эластичные белковые мембраны – кушая кремы, мороженое, пирожные, вы потребляете продукты коллоидной химии;
- *пеногасители* (вещества, предотвращающее или снижающее образование пены) – применяется в отделочных материалах (краски, клеи, шпатлевки и т.п.) – ремонтируя квартиру, вы голосуετε за коллоидную химию;
- *компоненты смазок* и синтетических, и минеральных – заливая масло в свой автомобиль, вы становитесь потребителем продуктов коллоидной химии;
- *моющие средства* – вещества, усиливающие моющее действие воды – стирая бельишко вы становитесь активным сторонником коллоидной химии.

Работает Институт коллоидной химии и химии воды НАНУ (Киев). Есть «Коллоидный журнал». Можно почитать: Фролов Ю. Г. Курс коллоидной химии: Поверхностные явления и дисперсные

системы. М.: Альянс, 2004; Сумм Б. Д. Основы коллоидной химии: уч. пособие для Вузов. М. : Академия, 2007.

Когда католичество признает развод? О косметической химии

Его католическое величество Людовик XV издал указ: «Женщина, покушающаяся с помощью *белил* или *румян*, *духов*, *эссенций*... вовлечь в супружество подданного Его Величества, признается чародейкой и будет наказана. Таковой брак расторгается».

На глазах ТэЖэ, на губах ТэЖэ, на щеках ТэЖэ – целовать где же? Так поется в частушке. А что означало это ТЖ? Трест «ЖИРКОСТЬ», т.е. Государственный трест высшей парфюмерии жировой и костео-брабатывающей промышленности! Вот что служило сырьем для социалистической косметики.

Инструкция перед походом в ЗАГС: «Я в таз тебя поставил, и ноги мыть заставил, тройным одеколоном поливал».

Слова *космос* и *косметика* – однокоренные. Древние греки считали, что в космосе царит порядок, гармония и красота (космео).

Возможно одно из древнейших направлений химии это *косметическая химия* (от греческого *kosmetike* – искусство украшать), средства и методы улучшения внешности человека. Во всяком случае, соединение одного из одиннадцати древних известных химических элементов *сурьмы* порошок сурьяного блеска (природный антимонит Sb_2S_3) применялся для чернения бровей. Выражение *разводить антимонии* появилось тоже благодаря косметике, вернее, применению в косметических средствах сурьмы, что было делом долгим.

Вы когда-нибудь видели даму в маске из *свежей клубники*? Не советую – зрелище не для слабонервных. Кроме этого средства есть масса других подручных веществ для ухода за кожей. Огурец, томаты, лимон, яблочная кожура, картофельный крахмал, календула, ромашка и даже крапива!

Известное выражение «кожа – это самый большой орган». И нельзя не задумываться о том, как функционирует этот орган, и о том, как действуют вещества, которые мы наносим на его поверхность,

к каким последствиям приведет то или иное воздействие. Основными продуктами косметической химии являются: шампуни, мыла, кремы.

Различают *врачебную и декоративную косметику*. С декоративной все понятно (см. выше указ Людовика XV). А врачебная? Это наука о методах профилактики и лечения заболеваний на коже косметическим путем; уход за ногтями и полостью рта медицинскими методами. *Ее задачи*: лечение заболеваний кожи лица и волос; избавление избытка кожи на животе, бедрах; изменение формы молочных желез; устранение различных деформаций на лице и теле. *Методы*: *ботокс* – торговое название лекарственных препаратов ботулотоксинов – для разглаживания устойчивых и глубоких морщин; *ювидерм* – гель для инъекций, после введения под кожу «заполняющий» пустоты и разглаживающий морщинки и линии вокруг рта, носа, в уголках глаз; *химический пилинг* – это процедура нанесения на кожу растворов различных кислот с целью частичного или полного удаления рогового слоя; *мезотерапия* – лечение заболеваний кожи; лечение целлюлита, облысения, угревой болезни. Отбеливание зубов тоже задача и метод врачебной косметики.

Работает Институт пластической хирургии и косметологии (Москва) и издается альманах «Косметика и медицина». Можно почитать: Вшивков А. А. Основы косметической химии. Екатеринбург: 2005.

Так что **дамам – противникам химии – нечего делать в салонах красоты.**

Зачем землянам космохимия?

Космохимия, наука о химическом составе космических тел, законах распространённости и распределения химических элементов во Вселенной, процессах сочетания и миграции атомов при образовании космического вещества.

Космохимия исследует преимущественно *холодные* процессы на уровне атомно-молекулярных взаимодействий веществ, в то время как *горячими* ядерными процессами в космосе – плазменным состоянием вещества, процессом образования химических элементов внутри звёзд занимается физика. Космохимия – новая область знания,

получившая значительное развитие благодаря успехам космонавтики. Ранее исследования химических процессов в космическом пространстве и состава космических тел осуществлялись в основном путём *спектрального анализа* излучения Солнца, звёзд и, отчасти, внешних слоев атмосфер планет. Этот метод позволил открыть элемент гелий на Солнце ещё до того, как он был обнаружен на Земле. Единственным прямым методом изучения космических тел был анализ химического и фазового состава различных метеоритов, выпадавших на Землю. Развитие космонавтики, полёты автоматических станций к планетам Солнечной системы – Луне, Венере, Марсу – посещение человеком Луны открыли перед космохимией новые возможности. Прежде всего – это непосредственное исследование пород Луны при участии космонавтов или путём забора образцов грунта автоматическими аппаратами, и доставка их на Землю. Кроме того, автоматические спускаемые аппараты сделали возможным изучение вещества и условий его существования в атмосфере и на поверхности других планет Солнечной системы, прежде всего Марса и Венеры. Наибольшее внимание уделяется проблемам распространённости и распределения химических элементов.

Химический состав Солнца, планет земного типа Солнечной системы и метеоритов, по-видимому, практически тождествен. Образование ядер химических элементов связано с различными ядерными процессами в звёздах. Поэтому на разных этапах своей эволюции различные звёзды и звёздные системы имеют неодинаковый химический состав. Известны звёзды с особенно сильными спектральными линиями Ba, Mg, Li и др. Распределение химических элементов по фазам в космических процессах исключительно разнообразно. На агрегатное и фазовое состояние вещества в космосе на разных стадиях его превращений оказывают разностороннее влияние: 1) огромный диапазон температур, от звёздных до абсолютного нуля; 2) огромный диапазон давлений, от миллионов атмосфер в условиях планет и звёзд до космического вакуума; 3) глубоко проникающие галактическое и солнечное излучения различного состава и интенсивности; 4) излучения, сопровождающие превращения нестабильных атомов в стабильные. При этом процессы фракционирования вещества в космосе касаются не только атомного, но и изотопного состава. Определение изотопных равновесий, возникших под влиянием излучений, позволяет глубоко

проникать в историю процессов образования вещества планет, астероидов, метеоритов и устанавливать возраст этих процессов. Благодаря экстремальным условиям в космическом пространстве протекают процессы и встречаются состояния вещества, не свойственные Земле: плазменное состояние вещества звёзд (например, Солнца); конденсация He, CH₄, NH₃ и других легколетучих газов в атмосфере больших планет при очень низких температурах; образование нержавеющей железа в космическом вакууме при взрывах на Луне; *хондритовая структура* вещества каменных метеоритов; образование сложных органических веществ в метеоритах и, вероятно, на поверхности планет (например, Марса).

Исключительное значение для познания химии космоса имеет изучение сложного многостадийного процесса конденсации вещества низкотемпературной плазмы. Это переход солнечного вещества в твёрдое вещество планет Солнечной системы, астероидов, метеоритов, сопровождающееся конденсационным ростом, *аккрецией* (увеличением массы, «нарастанием») любого вещества путём добавления частиц извне, например, из газопылевого облака) и агломерацией первичных агрегатов (фаз) при одновременной потере летучих веществ в вакууме.

Далее в планетах происходит процесс дифференциации твёрдого, остывающего вещества на оболочки – металлическое ядро, силикатные фазы (мантию и кору) и атмосферу – уже в результате вторичного разогревания вещества планет теплотой радиогенного происхождения, выделяющейся при распаде радиоактивных изотопов калия, урана и тория и, возможно, других элементов. Такой процесс выплавления и дегазации вещества при вулканизме характерен для Луны, Земли, Марса, Венеры. Сохранность и характер внешних оболочек планет, прежде всего, зависят от массы планет и расстояния их до Солнца (пример – маломощная атмосфера Марса и мощная атмосфера Венеры). Пример Луны говорит о том, что вторичные (вулканические) газы не удерживаются небесным телом, если его масса невелика. Благодаря близости Венеры к Солнцу в её атмосфере из CO₂ возник *парниковый эффект*: при температуре свыше 300 °С в атмосфере Венеры процесс $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2$ достигает равновесного состояния, при котором в ней содержится 97 % CO₂ при давлении 90 атм. **Может быть это будущее Земли?**

Работает Институт космических исследований (Москва). Есть журнал «Geochimica et Cosmochimica Acta». Можно почитать: Дорофеева В. А. Эволюция ранней Солнечной системы. Космохимические и физические аспекты. М.: Едиториал УРСС, 2004.

Возможно ли современное информационное поле без кристаллохимии?

Невозможно. Борцы против химии, будьте последовательны – выбросьте свои телевизоры, компьютеры и мобильники! Ибо сверхчистый кремний для микросхем является продуктом кристаллохимии.

Кристаллохимия изучает законы расположения атомов и типы симметрии в кристаллических телах, а также дефекты в их структуре. Кристаллохимия тесно связана с кристаллографией.

Центральное понятие кристаллохимии – *кристаллическая структура* (расположение атомов, ионов, молекул в кристалле). Определено свыше 150000 кристаллических структур (~70000 неорганических, более 80000 органических) от простых веществ до белков и вирусов. Источником данных о структурах служат дифракционные методы исследования: рентгеноструктурный анализ, электронография, нейтронография, мессбауэрография. Причины образования той или иной кристаллической структуры определяются общим принципом термодинамики: наиболее устойчива структура, которая при данных давлении и температуре имеет минимальную свободную энергию.

По **типу химической связи** кристаллы делятся на **четыре основные группы** – *ионные* кристаллы (например, NaCl), *ковалентные* (например, алмаз, кремний), *металлические* (металлы и интерметаллические соединения) и *молекулярные кристаллы* (молекулами связаны *ван-дер-ваальсовыми силами*, например, нафталин). Во многих кристаллах связь имеет промежуточный характер, например, в кристаллах силикатов она *ионно-ковалентная*, у полупроводников связь в основном *ковалентная*, но с примесью *ионной* и *металлической*. Особые кристаллохимические закономерности выявляются в структуре полимерных кристаллов (цепочечные структуры), *жидких кристаллов*, *биологических кристаллов*. В некоторых кристаллах (например, лед,

органические кристаллы) существует *водородная связь*. Сейчас известно 9 структурных модификаций льда, у них различные кристаллические решетки, различные плотности и температуры плавления.

Определенные Е. С. Федоровым (1890), 230 пространственных групп симметрии кристаллов являются *естественным законом* природы, не имеющим математического выражения (наряду с Периодической системой Д. И. Менделеева). В 1926–27 были созданы системы кристаллохимических ионных и атомных радиусов (В. Гольдшмидт, Л. Полинг).

Полупроводники – продукт кристаллохимии. У. Шокли предложил методы создания диффузионного базового транзистора. Вместе с Дж. Хейнсом он смог непосредственно измерить подвижность и время жизни носителей заряда в германии (опыт Хейнса-Шокли, 1949), с Г. Сулом установил влияние магнитного поля на концентрацию носителей. Шокли построил теорию *p-n*-перехода, получил уравнение для плотности полного тока в нем (уравнение Шокли, 1949) и на основе этого предложил *p-n-p*-транзистор. В 1951 он предсказал явление насыщения в полупроводниках и разработал метод определения эффективной массы носителей заряда. В 1956 «за исследования полупроводников и открытие транзисторного эффекта» У. Шокли совместно с Д. Бардином и У. Браттейном был удостоен Нобелевской премии по физике.

Выращивание кристаллов сверхчистого кремния тоже задача кристаллохимиков. Потребление поликристаллического кремния электронной промышленностью составляет несколько тысяч тонн в год.

Работает Институт кристаллографии РАН (Москва). Есть журнал «Кристаллография». Можно почитать: Урусов В. С., Теоретическая кристаллохимия. М.: 1987.

Чем химикам и медикам помогает Дед Мороз? Криохимия и криотерапия

Криохимия (от греческого *kyos* – холод, мороз), изучает химические превращения веществ в конденсированных фазах при низких температурах. Основные задачи – получение химически неустойчивых соединений, выяснение нижних температурных границ химической активности веществ, разработка технологических процессов с использованием низких температур.

Криохимия создает уникальные возможности для получения и стабилизации химически неустойчивых частиц и соединений. Частицы изолируют друг от друга в инертных матрицах (обычно твердых благородных газах – аргоне, криптоне, ксеноне, неоне) при температурах, исключающих возможность тепловой диффузии (обычно ниже температуры кипения азота) – так называемый *метод матричной изоляции*.

Протекание реакций при сверхнизких температурах позволяет предполагать, что в принципе возможно образование сложных органических молекул в условиях космического холода («холодная» предбиологическая эволюция).

Природное проявление – вечная мерзлота или по-научному *криолитозона*. В ней сохраняются такие экзотические артефакты как *мамонтенок Дима*. Этим свойством низких температур мы пользуемся в рефрижераторах, для искусственного воспроизводства свинины и говядины с помощью сосудов Дьюара (искусственное осеменение).

Продуктами криотехнологий являются: химические реактивы, ферменты, сорбенты, лекарственные вещества, резисторы, композиты, пигменты, катализаторы, электродные и пьезоматериалы, пористая керамика, порошки для стекловарения и выращивания монокристаллов.

В современной медицине для стимуляции иммунитета, для борьбы с хроническими заболеваниями позвоночника и суставов, при ревматоидном полиартрите, при хронических артрозах различной этиологии используют экстремально низкую температуру. Это достигается с помощью специальной *криосауны*. Это помещение, в которое заходят люди, и это температура минус 170 градусов Цельсия воздействует на всю поверхность тела. Лечебное действие оказывается на

весь организм, в том числе и на органы, не подвергавшиеся охлаждению, но его интенсивность и длительность напрямую связаны с площадью контакта между телом и охлаждающим газом. Так как для охлаждения поверхности кожи до температуры ниже +2 °С необходимо не менее 90 секунд, время лечебного воздействия должно составлять от 2 до 3 минут. *Криотерапия* отлично снимает состояние *абстиненции* (похмелье, ломка), человек просто возрождается прямо в кабине криосауны, и нормально чувствует себя не менее 6 часов после процедуры. Это означает, что за несколько секунд пребывания в криосауне в его организм поступила огромная доза эндорфинов, полностью компенсировавшая тягу к наркотикам или алкоголю.

Кроме того, холод используется для лечения травм и ушибов. И в спортивной медицине, это одно из мер экстренной помощи.

Работают Объединенный институт мерзлотоведения и освоения природных ресурсов криолитозоны СО РАН (Якутск), Институт криосферы Земли СО РАН (Тюмень), Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (Санкт-Петербург). Можно почитать: Сергеев Г. Б., Батюк В. А. Криохимия. М., «Химия», 1978; Третьяков Ю. Д. и др. Основы криохимической технологии. М.: Высшая школа, 1987.

Лазерная химия – с чем ее едят?

Лазерная химия изучает химические процессы, стимулируемые лазерным излучением, в которых решающую роль играют специфические свойства лазерного излучения. Так, высокая монохроматичность лазерного излучения позволяет селективно возбуждать молекулы одного вида, при этом молекулы других видов остаются невозбужденными. Возможность фокусировки лазерного излучения позволяет вводить энергию локально, в определенную область объема, занимаемого реагирующей смесью.

Лазерное воздействие на химические реакции бывает *тепловым* и *фотохимическим*. При тепловом воздействии реагирующая смесь только нагревается, энергия распределяется равномерно по всем степеням свободы реагирующих молекул. Преимущество лазерного

нагрева – возможность вводить энергию в нужное место вещества и за короткое время, а также избегать нежелательного контакта реагентов с нагреваемой поверхностью реактора. Локальный нагрев реагентов при этом может достигать тысяч градусов, что крайне трудно при других способах нагрева.

Фотохимическое воздействие лазерного излучения дает возможность достигать концентраций возбужденных молекул или радикалов, намного превышающих равновесное значение при данной температуре. Лазерное излучение используют для стимулирования реакций в твердых телах, в частности при создании больших интегральных схем в микроэлектронике.

Применение лазерного излучения в химии наиболее эффективно для процессов, связанных с получением дорогостоящих продуктов и изделий (например, при разделении изотопов).

Лазерная офтальмология и микрохирургия, в конечном счете, та же лазерная химия, но для медицинских целей. По данным Всемирной организации здравоохранения аномалиями рефракции глаза страдают более 45% населения всего мира. В России этот показатель равен 48% и, постоянно растет в связи с урбанизацией. У подростков отмечается рост аномалий рефракции и этот показатель достигает 80%. Лазерное лечение по праву занимает ведущее место, так как по сравнению с лекарственными препаратами и хирургическими методами, является наиболее эффективным, безвредным, бескровным, безболезненным, не требующим отказа от обычного образа жизни. Лазер – единственное способ лечения диабетической ретинопатии, могущий сохранить зрение, при тромбозах, нарушениях кровообращения в сетчатке и зрительном нерве, кровоизлияниях, при нарушениях в сетчатке связанные с гипертонической болезнью, атеросклерозом, близорукости или миопии, дальнозоркости или гиперметропии и астигматизме, разрывах и отслойках сетчатки. С помощью лазерной коррекции зрения десятки миллионов людей избавились от близорукости и дальнозоркости, обрели зрение после удаления катаракты.

Работает Институт лазерной физики (Новосибирск). Можно почитать: Башкин А. С. и др. Химические лазеры. М.: Наука, 1982; Открытие доктора Федорова. Биографические очерки. В 3-х книгах. – М.: 2007 (воспоминания о всемирно известном враче-офтальмологе академике Святославе Николаевиче Федорове, написанные его

коллегами и друзьями); Саркисян К. А. Лазерная коррекция зрения: мифы и реальность. – М.: 2006.

Можно ли воевать без леса? Лесохимия

Никак нельзя. Тринитроцеллюлоза сиречь бездымный порох. Рядом с целлюлозно-бумажным комбинатом ищи завод боеприпасов (пример Амурский ЦБК и ФГУП «Вымпел», г. Амурск Хабаровского края). В музее Байкальского ЦБК автор поражен количеством генералов в приемной комиссии. Неудивительно, что перепрофилирование этого байкальского супостата проводится только сейчас во времена слабости военно-промышленного комплекса.

Лесохимия наука о химических свойствах древесины и способах ее промышленной переработки.

Целлюлозно-бумажное производство занимает главное место по объемам перерабатываемого сырья и готовой продукции в лесной промышленности. *Целлюлоза* (клетчатка) ($C_6H_{10}O_5$) – наиболее распространенный в природе полисахарид, главная составная часть растений. Целлюлоза является линейным полимером глюкозы, в котором мономерные звенья соединены β -1,4-гликозидными связями.

Целлюлозно-бумажное производство потребляет балансовую и дровяную древесину (80 %), отходы лесозаготовок и деревообработки (щепы, опилки – 20 %) для выработки целлюлозы, древесной массы и получения из них бумаги, картона, тринитроцеллюлозы. Нитрованием целлюлозы концентрированной азотной кислотой в присутствии концентрированной серной кислоты получают тринитроцеллюлозу, называемую *пироксилином*, которую применяют в производстве бездымного пороха.

Гидролизные производства в качестве сырья используют отходы лесопиления и деревообработки. Первоначально гидролизу подвергали хвойную древесину с получением 160–180 л этанола (знаменитая *гидрашка*) в расчете на 1 т абсолютно сухого сырья (в дальнейшем стали производить также дополнительно 35–40 кг кормовых дрожжей из послеспиртовой барды). Затем появились предприятия фурфурольно-дрожжевого профиля (70–80 кг фурфурола и 100 кг дрожжей в рас-

чете на 1 т абсолютно сухих растительных отходов) и чисто дрожжевого профиля.

Отходы этого производства – *гидролизный лигнин* (30–40 % в расчете на абсолютно сухое сырье), который применяют как котельное топливо, а также для получения углей различного назначения, удобрений, уксусной и щавелевой кислот, фенолов, наполнителей для полимерных материалов.

Дубильно-экстрактовое производство – источник дубящих веществ. Для их выработки применяют кору ивы, ели, лиственницы, бадана и древесину дуба, каштана и др. Производят также канифоль.

Пиролизное производство – получение древесного угля из древесины нагреванием ее без доступа воздуха в специальных стальных ретортах и печах.

Химические волокна (ацетатное, вискозное, медноаммиачное) также производят из целлюлозы.

Работают Институт леса СО РАН (Красноярск); Институт леса КарНЦ РАН (Петрозаводск); Институт лесоведения РАН (с. Успенское, Московская обл.); Институт химии КомиНЦ УрО РАН, лаборатории лесохимии, древесины, физикохимии лигнина (Сыктывкар). Есть журнал «Целлюлоза. Бумага. Картон». Можно почитать: Роговин З. А. Химия целлюлозы. М.: Химия, 1972.

Возможна ли жизнь внутри магнита? Магнетохимия

Магнитные браслеты, намагниченная вода – много всяких спекуляций вокруг очевидного факта – мы живем в электромагнитном мире. Магнитное поле Земли, Солнца, магнитные бури, *электронный смог* от линий электропередач, телевизоров, мобильных – всего не перечислишь. Значит жизнь возможна!

Именно *магнетохимия* изучает связь между магнитными и химическими свойствами веществ, влияние магнитных полей на химические процессы, в том числе и внутри человека. В 1954 г. американский химик Л. Полинг был удостоен Нобелевской премии в области химии за теорию химической связи (в том числе, и за исследование магнитных свойств гемоглобина).

Спиновая химия как раздел магнетохимии уникальна: она вводит в химию магнитные взаимодействия. Будучи пренебрежимо малыми по энергии, магнитные взаимодействия контролируют химическую реакционную способность и пишут новый, магнитный «сценарий» реакции.

Дизайн *молекулярных магнетиков* – одно из новых научных направлений современной химии, связанное с синтезом систем высокой размерности. Сегодня достижения современной химии таковы, что химики могут ставить перед собой сверхзадачу – синтезировать в мягких условиях готовое изделие, скажем, монокристалл, сразу, как цельный макрообъект, из исходных молекулярных компонентов. При этом становятся равноправно значимыми как внутримолекулярные, так и межмолекулярные взаимодействия, и связи. Причем, они должны быть не какими-то случайными, а выполняющими определенную функциональную нагрузку. В результате из отдельных молекул должен получиться макрообъект с неким кооперативным свойством, которое присуще природе кристалла, т.е. природе макроансамбля, а не отдельно взятой молекуле.

Поскольку в итоге мы получаем многоспиновую молекулу (каждая молекула содержит неспаренный электрон – спиновую метку) – это можно отнести к спиновой химии. Особенно интересующие нас в данном случае макросвойства, такие как, скажем, магнетизм – свойства физического порядка. В этот момент соединяются в целое интересы химии и физики.

В чем заключается особенность таких соединений? Это материалы будущего, новые компоненты элементной базы будущего. Молекулярные магнетики обладают разнообразным сочетанием физических характеристик, которое для классических магнитных материалов трудно было даже представить. Сегодня мы научились получать кристаллы молекулярных магнетиков, которые по сравнению с классическими магнитными материалами необычайно легкие, поскольку их плотность в 5–7 раз меньше. При этом они могут быть оптически прозрачными в видимой и инфракрасной областях спектра. И еще одна из особенностей – они, как правило, диэлектрики, т.е. не требуют каких-то специальных изоляционных покрытий при контакте с электропроводящими устройствами. Молекулярные магнетики могут найти приложения в следующих областях: магнитная защита от низкочастотных

полей, трансформаторы и генераторы, имеющие малый вес, научное приборостроение, криогенная техника, информационные технологии, медицина, энергетика.

Томография (от греч. tomos – слой), метод неразрушающего послойного исследования внутренней структуры объекта посредством многократного его просвечивания электромагнитным излучением в различных пересекающихся направлениях, число которых достигает $10-10^6$.

В медицине благодаря высокой точности и относительной безвредности получил применение протонный магнитный резонанс – магнитная томография на протонах, который используется даже для исследования мозга.

Можно почитать: Ракитин Ю. В. Современная магнетохимия. СПб.: Наука, 1994; Сокольский Ю. М. Омагниченная вода: правда и вымысел. Л.: Химия, 1990.

Какова связь медицинской химии и патохимии?

Медицинская химия – химическая дисциплина, которая включает в себя аспекты биологии, медицины, фармацевтики. Она занимается обнаружением, дизайном, идентификацией и получением биологически активных соединений, изучением их метаболизма, интерпретацией способа действия на молекулярном уровне и созданием зависимостей «структура – активность».

Таким образом, начав с медицины в XVI веке, химия в нее возвращается, несмотря на определенный снобизм медиков. Достаточно сказать, что *70 % лекарственных препаратов – продукты синтетической химии, а остальные 30 % – фитохимии.*

Работает НИИ биомедицинской химии РАМН (Москва). Есть журналы «Вопросы медицинской химии» и «Биомедицинская химия». Можно почитать: Харгиттаи И. Откровенная наука. Беседы с корифеями биохимии и медицинской химии. М.: УРСС, 2003.

Патохимия изучает химические механизмы патологических процессов. Проблема отторжения органов при пересадке во многом проблема патохимии.

Показательны страсти по *синтетическим заменителям крови*. В 1979 году в Институте биофизики АН СССР в Пущино, который возглавлял профессор Ф. Ф. Белоярцев, были проведены первые в стране эксперименты по перфузии сердца и почек перфтортрибутиламином (ПФТБА). На основе этого соединения в 1982 году удалось создать синтетический заменитель крови, способный переносить кислород, *перфторан*. После проведения экспериментальных исследований фармкомитет Минздрава СССР в 1984 году разрешил первую, а в 1985 – вторую фазу клинических испытаний перфторана, в ходе которых был собран материал по применению плазмозамени-теля у 234 пациентов.

Несмотря на актуальность проблемы и положительные результа-ты исследований, дальнейшие клинические испытания перфторана с 1985 годы были запрещены. В научных кругах развернулась травля создателей препарата. На голову Ф. Ф. Белоярцева обрушился шквал обвинений, и он, не выдержав, застрелился. Исследования были воз-обновлены лишь в 1992 году, и в 1996 году перфторан был разрешен Минздравом России к промышленному выпуску и широкому клини-ческому применению. Преимущества перфторана перед донорской кровью и плазмой состоят в том, что он пригоден для людей с любой группой крови, может длительно храниться и при его применении ис-ключена возможность передачи инфекционных заболеваний.

Работает Центр «Патохимия крови» при НИИ трансплантологии и искусственных органов МЗ РФ (Москва). Можно почитать: Зай-чик А. Ш. Основы патохимии. СПб.: ЗАО «ЭЛБИ», 2004.

Таким образом, связь очевидна. Прямое химическое вмешатель-ство в медицинские действия часто не однозначно. *Одно лечим – дру-гое калечим*. Вот уловить эту грань между пользой химиотерапии и отрицательным воздействием, минимизация вредных последствий – задача медицинских и патохимиков. Я, правда, однажды столкнулся с определенным снобизмом медиков. Во время непродолжительной работы в СЭС в радиологической лаборатории в 1986 году, я не полу-чал надбавку за степень кандидата химических наук именно потому что был представителем другой науки. Только авария на ЧаЭС и лик-видация ее последствий для Хабаровска позволила мне подтвердить необходимость химии (радиохимии) для медицины. Как говорится,

не было бы счастья... А по-русски это называется: пока жаренный петух в... не клюнет... Такая жизненная школа!

Что в металлургии от химии?

В целом *современная металлургия* охватывает процессы получения почти всех элементов периодической системы, за исключением галоидов и газов, а это и есть *неорганическая химия элементов*.

Металлургия (от греч. metallurgeo – добываю руду, обрабатываю металлы, от metallon – рудник, металл и ergon – работа), область науки и техники, охватывающие процессы получения металлов из руд или других веществ, изменения химического состава, структуры и свойств металлических сплавов. Различают пирометаллургию и гидрометаллургию. Применяется и для производства неметаллических материалов, в том числе полупроводников.

Это древнейшая часть химии – зародилась несколько тысяч лет назад. Даже века называются «бронзовый», «железный». Одним из первых руководств служила книга ученого врача XVI в Георгия Агриколы «О горном деле и металлургии». В то время химии, как отдельной дисциплины, не существовало и в его капитальном труде были изложены основы пробирного анализа руд. Этот труд считается также началом таких наук как *горное дело, минералогия и геология*.

В настоящее время задачами металлургии являются:

- изучение строения и физико-химических свойств металлических и оксидных расплавов и твердых растворов, разработка теории конденсированного состояния вещества;
- изучение термодинамики, кинетики и механизма химических реакций в металлургических процессах;
- разработка научных и технико-экономических основ комплексного использования полиметаллического минерального сырья и техногенных отходов с решением экологических проблем;
- разработка теории основ пирометаллургических, электротермических, гидрометаллургических и газофазных процессов производства металлов, сплавов, металлических порошков и композиционных материалов, и покрытий.

Относительно новой является *порошковая металлургия* – область техники, охватывающая совокупность методов изготовления порошков металлов и металлоподобных соединений, полуфабрикатов и изделий из них (или их смесей с неметаллическими порошками) *без расплавления основного компонента*. Обеспечивает возможность получения материалов, которые трудно или невозможно получать другими методами. К ним относятся: тугоплавкие металлы (вольфрам, тантал); сплавы и композиции на основе тугоплавких соединений (твёрдые сплавы на основе карбидов вольфрама, титана). Позволяет экономить металл и значительно снижать себестоимость продукции (например, при изготовлении деталей литьем и обработкой резанием иногда до 60–80% металла теряется при литье, идёт в стружку).

Металлургические сравнения весьма распространены в литературе.

1. «Железный Феликс» о Ф. Э. Дзержинском.

2. В «Балладе о гвоздях» Н. С. Тихонов писал:

Гвозди б делать из этих людей:

Крепче б не было в мире гвоздей.

3. Партийная кличка «*Сталин*» И. В. Джугашвили.

4. «*Железный нарком*» Н. Ежов.

5. И. Иртенъев написал «Балладу о *железном наркome*» Лазаре Кагановиче.

6. У Ф. Шкулева в песне «Мы кузнецы» в «*стальную грудь* сильней стучи, стучи, стучи!». Это о молоте! И сей список можно множить и множить. Особенно если использовать прилагательные «*золотой*» и «*серебряный*» из области цветной металлургии. Предлагаю заняться этим любознательным читателям.

7. Ах, забыл учебник жизни нашей юности «Как закалялась сталь».

Работают Институт металлургии и материаловедения РАН (Москва), Институт металлургии УРО РАН (Екатеринбург). Есть журналы «Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия», «Известия высших учебных заведений. Черная металлургия», «Металлург», «Металлургия», «Порошковая металлургия». Можно почитать: Герасимов Я. И. и др. Химическая термодинамика в цветной металлургии. Т. 1–7. М.: Металлургиздат, 1960–1973.

Зачем нам механохимия?

Механохимия изучает химические превращения веществ при механических воздействиях (в мельницах, дезинтеграторах, на вальцах, экструдерах и т.п.), при деформировании, трении, ударном сжатии. Превращения, обусловленные трением, выделяют в самостоятельный раздел, называемый *трибохимией*.

Пластическая деформация твердого тела обычно приводит не только к изменению формы твердого тела, но и к накоплению в нем дефектов, изменяющих физико-химические свойства, в том числе реакционную способность. Накопление дефектов используют в химии для ускорения реакций с участием твердых веществ, снижения температуры процессов и других путей интенсификации химических реакций в твердой фазе. Механохимическим методом производят деструкцию полимеров, синтез интерметаллидов и ферритов, получают аморфные сплавы, активируют порошковые материалы. Синтез термоэлектрического материала FeSi_2 в планарной шаровой мельнице. Причем это тугоплавкое соединения получено при комнатной температуре. Оно используется в керамических сотовых нагревателях.

Синтез алмаза взрывом путём прямого фазового перехода из графита был впервые осуществлен в Швеции (1953 год), США (1954 год) и СССР (1959 год). Синтез производился с использованием энергии взрыва, или непосредственно из продуктов взрыва некоторых взрывчаток, с отрицательным кислородным балансом, особенно удобен для получения алмазов тротил. Это дешёвый способ получения алмазов. Взрывные алмазы очень маленькие и пригодны лишь для абразивов и напылений. Рынок синтетических алмазов составляет в настоящее время, по оценкам различных специалистов, 300–600 млн. карат (60–120 т) в год. Для сравнения естественных алмазов за год во всем мире добывается около 150 млн. каратов (30 т). Чувствуете вклад механохимии в промышленность абразивов?

Сонохимия – раздел механохимии, но в жидкости. Одна из причин химической активации жидкостей заключается в возникновении кавитации, например, при поглощении ультразвука. *Кавитация* – образование в жидкой среде массы пульсирующих пузырьков, приводит к возникновению микроударных давлений до 800 МПа, локальному повышению температур до 7400 К (по теоретическим оценкам),

электрических разрядов, ионизации. При захлопывании кавитационных полостей происходит передача энергии устремляющимся внутрь жидкости молекулам парогазовой смеси и их диссоциация.

Под влиянием ультразвука возникает *сонолюминесценция*. Явление это заключается в том, что, если в воду поместить резонатор и создать в ней стоячую сферическую ультразвуковую волну, то в воде, в самом центре резонатора, появляется яркий, точечный источник голубоватого света. *Звук превращается в свет!* Оценки показывают, что при сонолюминесценции происходит концентрация энергии в триллион раз, то есть, на 12 порядков!

Отсюда возникает одна из заманчивых возможностей ультразвука в жидкости – холодный *термояд*. Американские физики утверждают, что наблюдали термоядерный синтез в экспериментах в настольной установке, однако, их работа была воспринята другими исследователями более чем скептически. Рузи Талеярхан из Национальной Ок-Риджской лаборатории с некоторыми из соавторов настаивают на том, что в их экспериментах по сонолюминесценции при коллапсировании пузырьков в дейтерированном ацетоне возникали температуры в миллионы градусов, при которых якобы происходил термоядерный синтез. Однако двое других его сотрудников (Дэн Шапира и Майкл Солтмарш) из Ок-Риджа, после неудавшейся попытки повторить эксперимент, подвергли его результаты сомнению. Авторы публикации, в свою очередь, заявили, что их оппонентам просто не удалось должным образом откалибровать приборы. Другие исследователи сонолюминесценции относятся к сообщению с изрядной долей скепсиса, но признают, что в случае подтверждения это станет открытием первой величины.

Работает Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН (Новосибирск), Европейское сонохимическое общество (European Society of Sonochemistry – ESS). Можно почитать: Хайнике Г. Трибохимия. М., 1987; Механохимический синтез в неорганической химии / Под ред. Е. Г. Аввакумова – Новосибирск: Наука, СО АН СССР, 1991; Химия и ультразвук. Под ред. А. С. Козьмина. М.: Мир, 1993.

Где мы сталкиваемся с микроволновой химией?

Опять на кухне в микроволновой печи! *Микроволновая химия* изучает химические превращения с участием твердых диэлектриков и жидкостей, при воздействии энергии микроволнового поля (МВП) или, что тоже самое, поля, то есть сверхвысокочастотного (СВЧ)-излучения.

Было обнаружено, что МВП способно в десятки и сотни раз ускорять многие химические реакции, вызывать *быстрый объемный нагрев* жидких и твердых образцов, эффективно (быстро и полностью) *удалять влагу* из твердых, в том числе и высокопористых препаратов, *регенерирования* различных сорбентов (например, активированного угля и цеолитов.).

МВП может взаимодействовать с веществами, находящимися в газообразном, жидком или твердом состоянии. На анализе взаимодействия МВП с молекулами основана широко используемая в научно-исследовательской практике *радиочастотная спектроскопия*, позволяющая получать информацию о свойствах молекул.

Микроволновая аппаратура позволяет *ускорять скорость экстракции* (очень важно в поточных анализах, при контроле качества и т.д.) на порядки, что сокращает время некоторых анализов с дней до десятков минут. То же касается и *пробоподготовки образцов для анализа* – сегодня на рынке микроволновых установок для этих целей лидируют фирмы СЕМ (США), Milestone (Италия) и Prolabo (Франция). Помимо установок для растворения проб эти фирмы выпускают муфельные микроволновые печи для озоления образцов, нагревательные установки, совмещающие вакуумную откачку с СВЧ-сушкой, микроволновые модули для синтеза органических соединений и получения сверхчистых кислот.

Воздействие МВП может приводить к деструкции молекул и появлению в облучаемом образце повышенной концентрации *свободных радикалов* – очень реакционноспособных частиц. Это позволяет в некоторых случаях проводить с использованием МВ-облучения химические реакции, начало которых обусловлено появлением (обычно в жидкой среде) этих радикалов. Так как такие реакции осуществить без МВ-облучения вообще не удастся, то их протекание под действием МВ-излучения иногда называют *микроволновым катализом*.

В быту широко используются *микроволновые печи* при приготовлении пищи. Микроволновая печь есть просто другое средство нагрева пищи, но нагревающее не посуду, как любой обычный способ нагрева, а непосредственно то, что хочется погреть. *Это энергетически более эффективно*, а иногда ещё и существенно удобнее/выгоднее обычного нагрева. Нагрев пищи происходит посредством диэлектрического нагрева, то есть переноса энергии между микроволновым полем и низкомолекулярными полярными составляющими образца, обычно – молекулами воды. Полярные молекулы пытаются повернуться таким образом, чтобы вектор их собственного дипольного момента был сонаправлен вектору электрической составляющей микроволнового поля. Если поле осциллирует быстрее, чем молекулы физически (за счёт трения и т.д.) могут повернуться, то происходит перенос энергии между осциллирующим полем и не поспевающими за этим полем молекулярными диполями. Перенос энергии идёт на вращательные и колебательные уровни молекул, то есть приводит к эффективному нагреву полярной среды. *Все коммерческие микроволновые печи работают на одной и той же частоте – 2,45 ГГц*. Эта частота была жёстко зафиксирована специальным международным соглашением в незапамятные времена – дабы микроволновые печи не «фонили» в диапазонах, используемых в телекоммуникационных системах. Микроволновую печь сложно экранировать – она сильно шумит на своей частоте и в её окрестностях, поэтому микроволновкам раз и навсегда выделили одну частоту, на которой с тех пор никто больше ничего не делает.

Издается журнал «Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy», в котором публикуют работы, отражающие новые результаты использования МВП, в частности в химии. Всего в различных журналах мира ежегодно публикуется более 100 научных сообщений, посвященных этому вопросу, в США и других странах ежегодно проводятся конференции по проблемам микроволновой химии. Можно почитать: Бердонос С. С. Микроволновая химия // Соросовский образовательный журнал. 2001. Т. 7. № 1. С. 32–38.

Нанохимия – размерный предел химии?

Похоже, да. *Нанохимия* – химия и технология объектов, размеры которых порядка 10^{-9} м (кластеры атомов, макромолекулы).

Нанотехнологии – это технологии, оперирующие величинами порядка нанометра. Поэтому переход от «микро» к «нано» – это качественный переход от манипуляции веществом к манипуляции отдельными группами атомов.

Углеродная нанотрубка длиной два микрона и диаметром 1,2 нм представляет собой листок графита в атом толщиной, который свернут в цилиндр. Молекулы оксида фуллерена $C_{60}O$ в обычных условиях соединяются в разветвленный полимер. Однако при проведении этой реакции в нанотрубке, молекулы образовали прямую линию, потому что стенки пробирки не давали им разветвляться.

Когда речь идет о развитии нанотехнологий, имеются в виду три направления: изготовление электронных схем (в том числе и объемных) с активными элементами, размерами сравнимыми с размерами молекул и атомов; разработка и изготовление наномашин; манипуляция отдельными атомами и молекулами, и сборка из них макрообъектов.

Разработки по этим направлениям ведутся уже давно. В 1981 году был создан туннельный микроскоп, позволяющий переносить отдельные атомы. *Туннельный эффект* – квантовое явление проникновения микрочастицы из одной классически доступной области движения в другую, отделенную от первой потенциальным барьером. Основой изобретенного микроскопа является очень острая игла, скользящая над исследуемой поверхностью с зазором менее одного нанометра. При этом электроны с острия иглы туннелируют через этот зазор в подложку. Однако кроме исследования поверхности, создание нового типа микроскопов открыло принципиально новый путь формирования элементов нанометровых размеров. Были получены уникальные результаты по перемещению групп атомов, их удалению и осаждению в заданную точку, а также локальной стимуляции химических процессов. Есть фото надписей, полученных отдельными атомами.

Нанохимия также включает синтез нанодисперсных веществ и материалов, регулирование химических превращений тел нанометрово-

го размера, предотвращение химической дегградации наноструктур, способы лечения болезней с использованием нанокристаллов.

Направления исследований в нанохимии:

- Разработка методов сборки крупных молекул из атомов с помощью наноманипуляторов; изучение внутримолекулярных перегруппировок атомов при механических, электрических и магнитных воздействиях.
- Синтез наноструктур в потоках сверхкритической жидкости; разработка способов направленной сборки нанокристаллов с образованием фрактальных, каркасных, трубчатых и столбчатых наноструктур.
- Разработка теории физико-химической эволюции ультрадисперсных веществ и наноструктур.
- Получение новых нанокатализаторов для химической и нефтехимической промышленности; изучение механизма каталитических реакций на нанокристаллах.
- Изучение механизмов нанокристаллизации в пористых средах в акустических полях; синтез наноструктур в биологических тканях; разработка способов лечения болезней путем формирования наноструктур в тканях с патологией.

Работает Институт нанотехнологий международного фонда конверсии (Москва). Можно почитать: Сергеев Г. Б. Нанохимия. М.: Изд-во МГУ, 2003.

Кто нами руководит? Нейрохимия.

Пить или не пить – вот в чем вопрос! И на него призвана ответить нейрохимия – раздел биохимии, изучающий химические и клеточные механизмы деятельности нервной системы. Нейрохимия подразделяется: на общую, изучающую химические свойства нервной системы вне связи с конкретной физиологической деятельностью; и функциональную (частную), изучающую химические и молекулярные механизмы деятельности нервной системы в процессе реализации той или иной физиологической функции.

Функциональная нейрхимия – раздел нейрхимии, изучающий химические процессы, протекающие при функционировании нервной системы. Познание химических механизмов деятельности мозга является не только задачей биологии, но имеет значение в стремлении человека к осознанию самого себя как личности, к пониманию своего места и роли на Земле. Нервная система представляет собой биологическую структуру, главные функции которой состоят в прямом или опосредованном управлении важнейшими функциями организма, а также в регуляторной и интегрирующей роли по отношению к процессам, протекающим в целостном организме человека или животного. Поэтому нейрхимия – одна из наиболее сложных, современных и бурно развивающихся областей биохимии и нейробиологии. Она тесно связана с такими направлениями биологии, как морфология и физиология нервной системы, молекулярная биология и генетика, а также с рядом клинических дисциплин, в частности – с нейропатологией и психиатрией.

Две суперпроблемы лежат в области нейрхимии.

Одна из них, говорят, исконно русская: «Пить или не пить?». И если пить то сколько, *если одной – мало, две – много, а три – в самый раз.* Алкоголизм порождается чисто химической зависимостью, которой, в принципе, подвержены 15 % населения. Эта оценка, в принципе, похожа на количество алкоголиков в России. Не пьют много, как правило, те, кому от алкоголя плохо. Он вызывает структурные изменения в организме. При длительном употреблении алкоголя перерождаются ткани и наблюдается их атрофия, что особенно заметно проявляется в мозге. Сначала происходит атрофия больших полушарий и мозжечка, растяжение и запустение их коры в связи с гибелью корковых нейронов. Изменение структуры головного мозга возникает уже при «умеренном» потреблении алкоголя. Уже после четырех лет потребления алкоголя имеет место *сморщенный мозг* из-за гибели миллиардов корковых клеток.

Наркомания же является мировой проблемой. В России продолжается быстрый рост числа героиновых наркоманов, происходит «омоложение» болезни. В ближайшее время проблема может приобрести, кроме медицинской, еще и социально-политическую окраску, так как она все больше затрагивает интересы и безопасность России.

Нейрохимия эмоций также большой раздел этой науки. Депрессия и агрессивность, любовь и равнодушие, в значительной степени внешние проявления химической активности мозга. Одним словом, *гипоталамус игитур!*

Работают Новосибирский институт нейрохимии агрессивных состояний, НИИ неврологии РАМН (лаб. нейрохимии, Москва), Институт физиологически активных веществ РАН (лаб. нейрохимии, Черноголовка). Есть журнал «Нейрохимия». Можно почитать: Дмитриев В. К. Критические исследования о потреблении алкоголя в России. М.: 2001; Хухо Ф. Нейрохимия. Основы и принципы. – М.: Мир, 1990.

Неорганическая химия: старая или новая наука?

С одной стороны, ну очень пожилая старушка. *Алхимия*, по сути, была именно неорганической.

Неорганическая химия, изучает химические элементы и образующие ими простые и сложные вещества (кроме органических соединений углерода). Число неорганических веществ приближается к 400 тысяч.

С другой стороны, она обеспечивает создание *материалов новейшей техники*.

Основой неорганической химии является Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Остановлюсь только на двух видах новых неорганических материалов – фуллериты и керамические.

В научно-техническом центре «Сверхтвердые материалы» (Троицк) продолжают исследования новых углеродных материалов, более твердых, чем алмаз. Эти материалы – фуллериты – были синтезированы исследователями центра в 1993 г. *Фуллериты* – продукты объемной полимеризации сферических углеродных молекул фуллеренов C_{60} и C_{70} при давлении свыше 90 тысяч атмосфер и температуре более 300°C. Полученный материал полностью сохраняет жесткую структуру фуллеренов, которые при полимеризации соединяются между собой прочными алмазоподобными связями. Это приводит к появлению пространственных каркасов, обладающих аномально высокой жесткостью и твердостью.

Твердость фуллеритов сравнима с твердостью алмаза. Новый материал уже нашел практическое применение. На его основе был создан прибор нового типа – сканирующий микропрофилометр-твердомер, в котором игла для измерения твердости и зонд сделаны из ультратвердого фуллерита. Это позволило в 5–10 раз увеличить срок службы зонда и сильно расширить возможности прибора.

Фуллеритовой иглой впервые удалось точно измерить твердости различных кристаллографических плоскостей алмаза. До сих пор твердость алмаза измерялась алмазной же иглой; это неизбежно приводило к ошибкам, так как не выполнялось основное требование: материал зонда должен быть существенно тверже испытываемого материала.

Когда несколько лет назад средства массовой информации распространили прогноз о скором наступлении *керамической эры*, которая в истории человеческой цивилизации займет место, сопоставимое с каменным или бронзовым веком, все понимали гиперболичность такого сравнения. Но оно свидетельствовало о несомненном интересе к *керамическим материалам* и необходимости удовлетворить этот интерес, тем более, что традиционный образ керамики, сложившийся в сознании каждого из нас, существенно отличается от того образа, который принято называть материалом будущего. Одним из таких материалов, несомненно, является *нитрид кремния*, высокотемпературная прочность, химическая стойкость и легкость которого позволили создать *двигатель внутреннего сгорания* с рекордно высокой (1400 °С) температурой рабочей камеры, что дало возможность повысить в 1,5 раза КПД двигателя, существенно снизить расход топлива и уменьшить загрязнение окружающей среды благодаря его более полному сгоранию.

В 1987 году Г. Беднорцу и А. Мюллеру была присуждена Нобелевская премия за создание *керамических сверхпроводников*.

Работают Институт неорганической химии СО РАН (Новосибирск), Институт общей и неорганической химии (Москва). Есть «Журнал неорганической химии». Можно почитать бесконечное количество учебников, в том числе: Реми Г. Курс неорганической химии. Т. 1. М.: Изд-во иностранной литературы, 1963. – Т. 2. М.: Мир, 1974.

Продавать нефть или продукты ее переработки? Нефтехимия

Не вопрос. Конечно все за торговлю конечным продуктом. На слуху высказывание Д. И. Менделеева о том, что «торговать сырой нефтью – все равно, что топить печь ассигнациями». Но и торгуем, и топим! В быту распространено мнение, что маргарин производят из нефти, но это не так. Из всей своей добычи в России перерабатывается от 30 до 50%. Всю нефть которую добывает у себя США в США же и перерабатывается, да еще из других стран сырую нефть ввозят для переработки.

Нефтехимия или шире *химия углеводородов* изучает состав, свойства и химические превращения компонентов нефти и природного газа, а также процессы их переработки.

Задачи:

– Выявление закономерностей формирования компонентного состава нефти и структуры нефтяных дисперсных систем. В частности, до сих пор нет единого мнения о происхождении нефти. Органическая (разложение органики без доступа воздуха) и неорганическая (связывание водорода в недрах Земли) имеют достаточное количество сторонников. В замечательном рассказе М. Кривич и О. Ольгина о том, как инопланетяне снабжают человечество нефтью «Не может быть» есть такие строки:

– Я давно хочу спросить у вас, Мастер, но все не решаюсь. Во что нам обходится вся эта филантропия и зачем она понадобилась? Проку-то с этого мы никакого не имеем. Они и в пришельцев не верят...

– Солидарность – вот в чем дело. Собратья по разуму и так далее. Нельзя же оставить их совсем без энергии. Когда они еще доберутся до контролируемого термоядерного синтеза... А пока приходится варить им всякое горючее, на любой вкус – потверже и пожиге. И обходится нам это ежемесячно в пять миллионов звонких балабусиков. Зато когда они собираются на свои конгрессы и начинают спорить, откуда взялась нефть, – это стоит послушать. За такое удовольствие не жалко платить и больше...

– Создание научных основ нетрадиционных методов увеличения нефтеотдачи: физико-химического регулирования фильтрационных потоков, ограничения водопритока, микробиологического воздействия на пласт.

– Изучение механизмов структурообразования и реологии нефтяных дисперсных систем в процессах добычи, транспорта и переработки углеводородного сырья.

– Физико-химические основы создания новых материалов и технологий их применения для решения экологических проблем нефтехимии и нефтепереработки.

– Разработка геоинформационных систем по геологии и химии нефти и технологий для решения проблем окружающей среды и устойчивого развития региона. Анализ и экологическая оценка технологий получения и применения химических продуктов.

Например, из природного газа мы получаем: синтетический каучук, сажу, четыреххлористый углерод, синтез-газ ($\text{CO} + \text{H}_2$), серная кислота, водород (аммиак и т.д.).

Из нефти получают все виды жидких топлив, битум для асфальта. На производство синтетических каучуков и волокон, пластмасс, поверхностно-активные вещества, моющих средств, пластификаторов, присадок, красителей, и др. расходуется всего около 8 % от объёма мировой добычи.

Работают Институт проблем переработки углеводородов СО РАН (Омск), Институт химии нефти (Томск), Институт нефтехимического синтеза РАН (Москва). Есть журналы «Нефтепереработка и нефтехимия» и «Нефтехимия». Можно почитать: Тимофеев В. С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Высшая школа, 2003.

Таким образом, если автомобилист против химии, он может забыть о своем стальном коне.

Ты, я, он, она – вместе... органическая химия?

Конечно, дорогой. Человек точно продукт органической химии и, по непроверенным данным, Бога. Продукт, с которым мы сталкиваемся ежечасно в младенчестве и ежедневно в сознательном возрасте – мочеви́на. Именно ее синтез в 1828 году Ф. Велером опроверг учение о *жизненной силе*. Он впервые провел синтез органического вещества из неорганического вне живого организма – осуществил перегруппировку *цианата аммония* в *мочевину* при нагревании его в водном растворе.

Органическая химия изучает соединения углерода с другими элементами – так называемые органические соединения и законы их превращений. На заре органической химии предметом изучения были преимущественно вещества биологического происхождения. Именно этому факту органическая химия обязана своим названием. Термин введен Й. Берцелиусом (доктором медицины).

Большое влияние на развитие органической химии оказала теория химического строения (А. М. Бутлеров, 1861). Способность углерода соединяться с большинством элементов и образовывать молекулы различного состава и строения обуславливает многообразие органических соединений (к концу XX века их число превысило 10 млн.). Синтез многочисленных органических веществ привел к созданию новых отраслей промышленности – синтетических красителей, полимеров, искусственного жидкого топлива и пищи. Удалось синтезировать витамины, гормоны, ферменты. Ряд направлений органической химии вырос в большие специальные разделы, например, *химия высокомолекулярных соединений*.

Многообразие органических соединений во многом обусловлено *изомерией* – способностью соединений при одинаковом составе и массе различаться строением, физическими и химическими свойствами.

Предмет органической химии включает: выделение индивидуальных веществ из растительного, животного или ископаемого сырья, синтез и очистка соединений, определение структуры веществ, определение механизмов химических реакций, выявление связей между структурой органических веществ и их свойствами.

Основным *методом органической химии* является синтез. Развитие методов синтеза в первую очередь способствовало установле-

нию строения самых сложных соединений. Идеальным завершением процесса определения структуры молекул органических соединений является полный синтез, то есть получение с помощью совершенно однозначных химических методов соединения, структура которого была предложена на основании изучения другими методами.

Органический синтез связывает *органическую химию* с химической промышленностью, как малотоннажной (тонкий органический синтез, производство лекарств, витаминов, жидких кристаллов, ферментов, феромонов и др.), так и крупнотоннажной (основной органический синтез, производство искусственного волокна, пластмасс, переработка нефти и газа и т.п.).

Работают Новосибирский институт органической химии СО РАН, Институт органической химии (Москва), Институт органической химии УНЦ РАН (Уфа). Есть «Журнал органической химии». Можно почитать бесконечное количество учебников, в том числе: Березин Б. Д. Курс современной органической химии. М.: Высшая школа, 2003.

Приходит старичок в аптеку и спрашивает: У вас есть 2, 3, 3а, 4, 5, 6-Гексогидро-8-метил-1Н-пиразино[3.2.1-j,k] Карбозолгидрохлорид?

Аптекарьша, несколько минут спустя, спрашивает у другой: У нас ацетат ретинола есть?

Та: Витамин А что ли?

Дед: Ага, он самый. Помню, что витамин, а какой, забыл!

Возможно и душу когда-нибудь синтезируем? Органический синтез

Органический синтез – рассматривает пути и методы искусственного создания органических соединений. В 1828 г. Ф. Велером впервые осуществлен синтез органического вещества из неорганического вне живого организма. Он осуществил перегруппировку цианата аммония в мочевины при нагревании его в водном растворе.

Цель оргсинтеза – получение веществ с ценными физическими, химическими и биологическими свойствами или проверка предсказаний теории. Нередко его используют для доказательства строения

соединений в тех случаях, когда для этого недостаточно физических методов. Современный органический синтез многогранен и позволяет получать *практически любые органические молекулы*.

Оформились отдельные его *самостоятельные направления*, характеризующиеся специфическими признаками: *сырьевой базой* (нефтесинтез), *приемами* (кислотный катализ), *физическим воздействием* (плазмосинтез), *природой продуктов* (металлоорганический синтез), *назначением продуктов* (синтез биологически активных веществ, в том числе лекарств), *сложностью* (тонкий органический синтез) или, наоборот, *простотой* («клик»-синтез), *фазовым состоянием среды* (газо-, жидко- и твердофазный синтезы), *температурой* (криосинтез, термолиз) и т.д.

Приведу только один пример оргсинтеза, а именно, *индиго*, который является крупнотоннажным продуктом, большая часть которого идёт на *окраску волокна при производстве джинсовой ткани*. Следовательно, треть населения планеты – любители джинсовой одежды не могут хулить химию, поскольку пользуются ее плодами. *Синтез индиго* принес в 1905 году Иоганну Фридриху Вильгельму Адольфу фон Байеру Нобелевскую премию по химии «за заслуги в развитии органической химии и химической промышленности благодаря работам по органическим красителям и гидроароматическим соединениям».

Выделяют *основной или тяжёлый органический синтез*, многотоннажное производство органических веществ (с производительностью установок – десятки и сотни тыс. тонн в год). Его продукты используются в качестве полупродуктов в различных отраслях химической промышленности: в производстве *синтетических каучуков* и *волокон*, *пластических масс*, *красителей*, *биологически активных соединений* и др. Они находят также самостоятельное применение в народном хозяйстве в качестве *ядохимикатов*, *растворителей*, *экстрагентов*. Замечу, что всеми нами потребляемый этиловый спирт является продуктом основного оргсинтеза. Его производство в России достигло в 2010 году **700 млн. литров**, а в мире свыше **70 миллиардов литров**. Половину, кстати, производит США.

Основные *источники органического сырья* – нефть, природные горючие газы, нефтяные попутные газы и газы нефтепереработки; меньшую роль в сырьевой базе играют твердые природные топлива – угли, горючие сланцы и лес. Так что, по-прежнему актуально мнение

Д. И. Менделеева, о том что сжигать нефть и уголь в топках – значит топить печь ассигнациями.

К настоящему времени синтезировано более 10 миллионов новых органических соединений. Здесь химик воистину творит себе объекты исследования, выступая в роли Господа. Душу только вдохнуть в них никак не удается, ибо разница между живым и неживым то сих пор непознана!

Работает Институт органического синтеза УрО РАН (Екатеринбург). Можно почитать: Смит В., Бочков А. Органический синтез: наука и искусство. М.: Мир, 2001.

Возможна ли долгая жизнь свободной частицы в несвободной материи? Физическая органическая химия

Возможна. Это *стабильный свободный радикал*. Они были открыты в рамках *физической органической химии*, которая занимается общими вопросами органической химии, уделяя особое внимание исследованию механизмов органических реакций, а также количественной взаимосвязи между химическим строением органических соединений, их свойствами и реакционной способностью.

Одним из достижений является открытие и доведение до практического использования стабильных *свободных радикалов* (вид молекулы или атома, способный к независимому существованию и имеющий один или два *неспаренных электрона*). Способствуют стабильности свободных радикалов так называемые *стерические препятствия* (пространственные затруднения), когда атом, на котором локализован неспаренный электрон, надежно экранирован от других реагентов находящимися неподалеку объемистыми заместителями. *Это как отдельный человек в толпе – вроде бы свободен идти куда хочет – ан нет, окружение тебя сдерживает!*

Разработаны методы синтеза и технологии производства *стабильных нитроксильных радикалов имидазолинового ряда* и их предшественников, которые применяются в качестве спиновых меток, зондов и ловушек в научных исследованиях и промышленности.

Радикалы определяются методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) в концентрациях $\sim 10^{-10}$ мольных процентов.

Технико-экономические преимущества разработанных нитроксильных радикалов имидазолинового ряда определяются их уникальностью (нет природных аналогов), что позволяет применять их в качестве индикаторов движения пластовых жидкостей (нефтедобыча), скрытых меток и пр. Стабильные свободные радикалы применяются в различных областях науки и техники:

В *медицине и биологии* в качестве спиновых меток обычно используют стабильные нитроксильные радикалы. Все молекулы спиновых меток, несмотря на разнообразие их химического строения, как правило, содержат одинаковый парамагнитный фрагмент – химически стабильный нитроксильный радикал ($>N-O^*$). На этом радикале локализован неспаренный электрон, служащий источником сигнала ЭПР. Конкретный выбор спиновых меток определяется задачей исследования. Так, например, для того чтобы с помощью спиновых меток следить за конформационными перестройками белков, молекулы-метки обычно «пришивают» к определенным участкам белка. В этом случае спиновая метка должна содержать специальную реакционную группу, которая может образовать ковалентную химическую связь с аминокислотными остатками молекулы белка.

Для изучения свойств *искусственных и биологических мембран* обычно используют жирорастворимые спиновые метки, способные встраиваться в липидный слой мембраны:

- в качестве спиновых рН-зондов для измерения величины рН в клеточных органеллах;
- при изучении процессов переноса ионов через мембраны;
- для определения локализации лекарственных или иных препаратов в органах или тканях.

В *аналитической химии и геофизике*:

- для создания хелатирующих агентов, способных связываться с металлами;
- в качестве индикаторов с низким порогом определения (например, вместо трития или органических красителей в нефтеразведке и нефтедобыче, вместо фторароматических кислот при анализе движения грунтовых вод).

В других отраслях для внесения в качестве скрытых меток в топливо, спирты и пр.

Работает Институт органической и физической химии КазНЦ РАН (Казань). Можно почитать: Гаммет Л. Основы физической органической химии. Скорости, равновесия и механизмы реакций. М.: Мир, 1972.

Что такое «пегниохимия»?

Химики тоже шутят. А что еще остается делать, если в лаборатории горячее и холодное стекло выглядят одинаково! С греческого «пегнио» – забава, шутка.

Первое издание книги известных химиков, имеющих мировое признание, сотрудников Иркутского института химии СО РАН академика М. Воронкова и доктора химических наук А. Рулёва «О химии с улыбкой, или Основы пегниохимии» вышло в 1999 году в Санкт-Петербурге.

История «Основ пегниохимии» такова. В 1966 году с молниеносной скоростью исчез с прилавков магазинов сборник «Физики шутят», на титульном листе которого красовалась марка солидного научного издательства «Мир».

После выхода в свет и шумного успеха книги авторы были завалены приятными и полезными читательскими письмами. С удовольствием прочитав эти книги, один из авторов будущего сборника, М. Воронков (второй, А. Рулёв, тогда ещё только пошёл в первый класс и открыл для себя эту книгу значительно позже), воскликнул: «А химики разве не шутят?! Да шутят же, и не меньше, чем физики!»

И приступил к поиску информации. Воронков передал в Сибирское отделение издательства «Наука» рукопись «Химики тоже шутят», на нее поступили три положительные рецензии членов АН СССР. Когда работа издательства над рукописью подходила к концу, из компетентных органов сообщили, что «физики уже дошутились» (имелись в виду диссиденты типа А. Д. Сахарова), и рекомендовали отклонить рукопись, чтобы химиков-юмористов не постигла та же участь.

В результате рукопись была возвращена автору без объяснений. Когда всё же наступили иные времена, дуэт авторов этой книги передал её в существенно переделанном и дополненном виде в Санкт-Петербургское отделение издательства «Наука», где она и была издана.

Заложив в конце XX века фундамент этого нового «направления» химической науки, мы с радостью констатируем, что оно продолжило бурно развиваться. За прошедшие десять лет появились книги «Химики ещё шутят» Ю. А. Золотова, «О химии серьёзно и с улыбкой» М. М. Левицкого. Благодаря трудам В. В. Бакакина существенное развитие получила стихохимия (поэзохимия).

Когда я учился на химфаке Ленинградского университета, замдекана была Нинель Федоровна Носова – женщина жесткая, но справедливая. На одном из Дней химика (впервые отмечен в 1960 году на химфаке ЛГУ) появилась песня на мотив «Надежды маленький оркестрик»:

*Лишит стипендии на месяц,
Чтоб посадить тебя на мель,
Начальства маленький оркестрик
Под управлением Нинель. **Зам декана Нинель Федоровна Носова.***

Так мы, любя и обижаясь, славили своих учителей.

Социологи провели опрос населения. Всем респондентам задавались 2 вопроса: 1) как вы относитесь к химическим удобрениям; 2) какая у вас в школе оценка по химии. Оказалось: 1) 90% россиян категорически против химических удобрений; 2) остальные 10% имели по химии оценку «5».

*Крутит и вертит мешалку мотор.
В колбе трехгорлой бордовый раствор.
Варится, киснет ацетофенон.
Скоро дойдет до кондиции он.
Только я начал бензол отгонять –
Колба рванула! Кусков не собрать...
Вспыхнул бензол, загорелся халат.
Что-то заметил сосед невпопад.*

Институт пегниохимии РАН, может быть, и появится, когда мы поймем единство природы и тупик бесконечного деления знания и посмеемся над искусством разделять и не властвовать.

*Любите Химию, живите в радости,
Титруйте синее зеленой гадостью !!!*

Что общего между учеником Христа и петрохимией?

Имя *Петр* – происходит от древнегреческого слова «петра»: скала, утес, каменная глыба. А *петрохимия* – раздел геохимии, изучающий распределение химических элементов в горных породах и породообразующих минералах, попросту в камнях! Этим она отличается от *гидрохимии* и *химии атмосферы* (а все вместе это *геохимия*). Как самостоятельное направление возникла на грани двух наук – *петрографии* и химии.

Основоположителем петрохимии (1944 г.) считается А. Н. Заварицкий. Он предложил способ классификации горных пород по содержанию *минералов* и так называемых *породообразующих оксидов*. Это оксиды десяти элементов (в скобках – содержание в земной коре в % по А. А. Ярошевскому): натрия (2,01), магния (1,79), калия (2,40), кальция (2,71), марганца (0,12), железа (4,37), титана (0,52), фосфора (0,10), алюминия (8,14) и кремния (29,5) определяемые в стандартном силикатном анализе горных пород и минералов, из которых, в основном, состоит земная кора. Это обязательный химический анализ любых геологических образцов – иначе с течением времени камушки, собранные в экспедициях с большими трудозатратами, превратятся в *собакиты* (булыжники неизвестного происхождения и состава, подлежащие безжалостному уничтожению). Вот здесь то и нужна химия с приставкой *петро*.

Классификация эта весьма разветвленная и понятна только на петрохимическом языке. В качестве примера приведу только самое грубое деление горных пород по содержанию оксида кремния. Это породы *ультраосновные* (SiO_2 меньше 45%), *основные* (SiO_2 в диапазоне 45–54%), *средние* (SiO_2 в диапазоне 54–65 %), *кислые* (SiO_2 больше 65%) и просто *кварц* (почти стопроцентный оксид кремния). Такая классификация лежит в основе определения типа породы и необходима для составления геологических карт при *геологической съемке*, которые используются для поиска *полезных ископаемых*.

А теперь «про любимый лунный трактор». Термин петрохимия приложим ко всем планетам и их спутникам. Иначе, по аналогии с *гехимией* пришлось бы придумывать *селенохимию*, *марсохимию*, *вене-рохимию* (не путать с *вене-рическими* неприятностями) и т.п. Петрохимику хочется все-таки камень пощупать. С Луной это получилось с помощью луноходов и миссии «Аполло». *Петрохимия Луны мало отличается от земной*: усредненное содержание породообразующих элементов в *лунном реголите* из материкового и морского районов составляет в %: натрия (0,29), магния (5,5), калия (0,09), кальция (9,8), железа (практически нет), титана (1,1), алюминия (10,6), кремния (20,0), но еще много фтора (9,4) и хрома (0,15).

С Марсом дело сложнее. Камни оттуда пока привезти не удастся. Пока его исследуют марсоходы. Американские марсоходы Opportunity и Spirit (2004 год) косвенно доказали участие воды в преобразовании горных пород Марса. Марсоход Curiosity, который находится сейчас на поверхности планеты, оборудован российским нейтронным детектором, который попытается определить воду в прямом эксперименте. Это тоже петрохимия, но Марса.

Работают Геологический институт РАН (Москва), Институт экспериментальной минералогии (Черноголовка). Можно почитать: Заварицкий А. Н. Введение в петрохимию изверженных горных пород. М.-Л.: АН СССР, 1950; Четвериков С. Д. Руководство к петрохимическим пересчетам химических анализов горных пород и определению их химических типов. М.: 1956; Ефремова С. В., Стафеев К. Г. Петрохимические методы исследования горных пород: Справочное пособие. М.: Недра, 1985.

Возвратимся ли мы в каменный век? Петрургия

Знакомство с обширными материалами по базальтоволоконной тематике привело меня к мысли, что в древности производство материалов в *кислородной* атмосфере пошло по *ошибочному* пути – начали лить железо. В Земле металлы находятся в основном в оксидной форме. Путем восстановления, затрачивая энергию, человек получает металлы и из них предметы потребления или орудия уничтожения. Причина заключается в милитаристском пути развития цивилизации,

хотя в начале человек пользовался каменными (оксидными) материалами. Скребок и топор из кремня, пролежав в земле тысячи лет, годен к использованию. Металлические предметы на треть уничтожаются коррозией в процессе эксплуатации. Не пора ли вернуться в *каменный век*? Одеть дома в каменную шерсть, ловить рыбу каменными удочками и канализацию делать из камня.

Петрургия – область науки и техники, охватывающая получение материалов из расплавленных горных пород при релаксационных физико-химических процессах, сопровождающих остывание высокотемпературных растворов каменного сырья. Петрургические материалы предпочтительнее металлургических, так как устойчивы в окислительной атмосфере Земли и предполагают прямое использование сырья без выделения чистых компонентов.

Петрургия (от греческого *pétros* – камень и *érgon* – работа), производство стеклокристаллических материалов и изделий из расплавов горных пород (например, *базальтов* и *диабазов*) и промышленных отходов (например, *шлака* и *золы*) методом литья. Петрургия возникла в СССР, Германии, Франции в 1920-х гг. Основой развития петрургии явилось стремление получать изделия из обладающих высокими механическими, химическими, термическими свойствами горных пород и отходов «немеханическим» способом, т.к. механический способ очень сложен и дорог. На базе физико-химических свойств многокомпонентных силикатных расплавов разработана технология литья из расплавов более вязких, чем расплавы из металла, а также осуществлена кристаллизация в условиях, значительно отличающихся от равновесных.

Каменное литье (базальтовое, шлаковое) – литье расплавленных базальтов, диабазов и других горных пород, а также металлургических шлаков для получения фасонных изделий. Изготавливают трубы, кислотоупорную аппаратуру, электротехнические изоляторы, облицовочные плитки и т. д. Каменное литье состоит из кристаллических образований (размером 5–800 *мкм*) и аморфной фазы. По основной составляющей минеральной фазе, определяющей свойства материала, различают пироксеновые, оливиновые, волластанитовые, муллитовые материалы.

Основные технологические процессы петрургического производства: приготовление расплава в пламенных или электрических печах;

остывание и подготовка расплава (предкристаллизационный период); отливка из расплава изделий; кристаллизация и отжиг изделий в термических печах. Изменяя химический состав расплава, а также температурные и временные режимы подготовки, заливки, кристаллизации и отжига, получают изделия с заданными эксплуатационными свойствами. Для увеличения прочности и надёжности стеклокристаллические изделия армируют стальной проволокой.

Петруггические производство вырабатывает трубы, плиты, лотки для защиты рабочих поверхностей бункеров, желобов, узлов горно-обогащительного, металлургического и энергетического оборудования; кислотоупорные плитки и фасонные детали для химической промышленности; футеровку шаровых мельниц, облицовочные материалы и другие изделия, работающие в условиях воздействия кислот, щелочей или абразивных сыпучих материалов и пульпы.

Работают Некоммерческое партнерство «Базальтовые технологии» (Пермь), Каменное литье (EUTIT, Mariánské Lázně, Czech Republic). Можно почитать: Базальтовая вата: история и современность. Пермь: ИИЕТ РАН, 2003; Липовски И. Е. Дорофеев И. Е. Камнелитейное производство. М.: 1965.

Часто ли мы химичим на кухне? Пищевая химия

Часто. Просто ежедневно. Самым простым химическим действием, которое мы производим, является... добавление хлорида натрия в приготавливаемую пищу. Неужели это плохо? Противники химии, попробуйте обойтись без этого!

Далее, у вас изжога. Избыток кислоты в желудочном соке. Что делаем? Правильно, питьевой содой (гидрокарбонат натрия) ее нейтрализуем. И хорошо!

Пищевая химия – создание качественных продуктов питания, методы анализа в химии пищевых производств. Это один из самых древних экспериментальных разделов химии со времен появления дрожжевого хлеба. Самогон, виски, сливовица и прочие национальные алкогольные продукты, включая пиво – продукты пищевой химии.

Химия пищевых добавок контролирует ввод их в пищевые продукты с целью улучшения технологии процесса производства, структуры, органолептических свойств, увеличения сроков хранения, повышения биологической ценности. К ним относят консерванты, антиоксиданты, окислители, эмульгаторы, стабилизаторы, красители, вкусовые вещества и ароматизаторы, интенсификаторы вкуса и запаха, витамины, микроэлементы, аминокислоты, а также природные пряности.

Искусственная пища также представляет интерес. Это пищевые продукты, которые получают из белков, аминокислот, липидов, углеводов, предварительно выделенных из природного сырья или полученных направленным синтезом из минерального сырья, с добавлением пищевых добавок, а также витаминов, минеральных кислот, микроэлементов и т.п. В качестве природного сырья используют вторичное сырье мясной и молочной промышленности, семена зерновых, зернобобовых и масличных культур, зеленую массу растений, гидробιονты, биомассу микроорганизмов. При этом выделяют высокомолекулярные вещества (белки, полисахариды) и низкомолекулярные (липиды, сахара, аминокислоты и др.). Низкомолекулярные пищевые вещества получают также микробиологическим синтезом из сахарозы, уксусной кислоты, метанола, углеводов, ферментативным синтезом из предшественников и органическим синтезом (включая асимметрический синтез для оптически активных соединений).

Различают *синтетическую пищу*, получаемую из синтезируемых веществ, например, диеты для лечебного питания, *комбинированные продукты* из натуральных продуктов с добавлением пищевых добавок, например, колбасно-сосисочные изделия, фарш, паштеты, и *аналоги пищевых продуктов*, имитирующие какие-либо натуральные продукты, например, черную икру.

Еще о *синтетической пище*. В какой-то мере, *пища у нас и животных вся синтетическая*. Хотя бы из-за проблемы связанного азота. Доля природной селитры в мировом производстве азотсодержащих соединений не превышает 1%. Весь остальной связанный азот получают в цикле Габера-Боша (получению аммиака) на химических заводах (см. мои статьи ШЖ «Химия – это плохо?» и «Куда мы придем без агрохимии?»). Также и спирт. Гидролизный C_2H_5OH (при

соответствующей очистке) ничем не отличается от одного полученного брожением. Так что пили, пьем и будем пить, хоть и гидрашку!

Работает Институт пищевой химии и технологии НАН Украины (Киев). Можно почитать: Щербаков В. Г. Биохимия: учебник по направлению «Технология продуктов питания». М.: Гиорд, 2003.

Плазмохимия для людей или для Бога?

Для людей – дешевые зубные коронки «под золото», а для Бога «чтобы чаще замечал» – купола культовых сооружений.

Это продукты *плазмохимии* (один из разделов *физической химии*), которая изучает химические процессы в низкотемпературной плазме.. Низкотемпературной принято считать плазму с температурой 10^3 – 10^5 К и степенью ионизации 10^{-6} – 10^{-1} , получаемую в электродуговых, высокочастотных и СВЧ газовых разрядах, в ударных трубах, установках адиабатического сжатия и другими способами. В плазмохимии важно разделение низкотемпературной плазмы на квазиравновесную, которая существует при давлениях порядка атмосферного и выше и характеризуется общей для всех частиц температурой, и неравновесную, которая получается при давлениях менее 30 кПа и в которой температура свободных электронов значительно превышает температуру тяжелых частиц (молекул, ионов). Это разделение связано с тем, что кинетические закономерности квазиравновесных плазмохимических процессов определяются только высокой температурой взаимодействующих частиц, тогда как специфика неравновесных процессов обусловлена главным образом большим вкладом химических реакций, инициируемых «горячими» электронами.

Примером плазмохимической технологии служат: синтез ацетилена из природного газа, проходящий в электродуговой печи при 1600 °С,



Здесь получается также и водород необходимый для водородной энергетики. Степень конверсии сырья в ацетилен более 70 вес. %, а в водород до 17 вес. %. Стоимость ацетилена полностью покрывает

затраты на производство, так что *технический водород является побочным дешевым продуктом*, и стоимость чистого водорода определяется только затратами на его извлечение из хвостовых газов.

Разработаны научные основы плазмохимических процессов переработки природного газа, газообразных и жидких смесей углеводородов в технический углерод и водород. В этих процессах практически весь водород, содержащийся в конвертированном сырье, перерабатывается в газообразный водород, а выход углерода составляет 90 вес % от углерода, содержащегося в сырье.

Молекулярная эпитаксия – наращивание из молекулярных пучков, получаемых нагреванием кремниевых заготовок (основа микропроцессоров) электронным лучом в условиях глубокого вакуума (10^{-9} – 10^{-10} Па) также плазмохимический процесс.

Нанесение нитрида титана на поверхность стальных зубных коронок – плазмохимический процесс. Протезы получаются существенно дешевле золотых, а цвет – золотистый. Аналогично получают золотистое покрытие и купола в культовом строительстве (церкви, соборы, колокольни). Благодаря новой технологии, разработанной Российскими учеными, сейчас покрытие из нитрида титана обладает всеми теми же свойствами, которыми обладает золото. Это покрытие не тускнеет со временем и не окисляется под действием кислорода и атмосферных явлений.

В Московском физико-техническом институте есть кафедра физики и химии плазмы. Можно почитать: Полак Л. С., Овсянников А. А., Словецкий Д. И. Теоретическая и прикладная плазмохимия. М.: Наука, 1975: Химия плазмы. Под ред. Л. С. Полака и Ю. А. Лебедева. Новосибирск: Наука, 1991.

Прикладная химия для войны или мира?

За этим обаятельным словом скрывается самая зловещая химия России. Она обслуживала нужды военно-промышленного комплекса СССР. Загадочная аббревиатура ГИПХ была на слуху у всех выпускников химфака Ленинградского университета, к которым принадлежит и автор. Суперзакрытое учреждение! Что же за ней скрывалось?

Первая мировая война показала значение химической промышленности для развития промышленного потенциала и повышения обороноспособности страны. Довоенная Россия не имела химических производств военного назначения. Поэтому в 1916 г. по инициативе Военно-химического комитета при Русском физико-химическом обществе был основан Опытный завод в качестве промежуточного звена между лабораторией и массовым производством химических продуктов. Первоначально имелись в виду нужды военного времени, а затем все определеннее выдвигалась более широкая цель – *поднятие экономического состояния России путем рационального использования ее природных ресурсов.*

Военно-химический комитет в 1919 г. был преобразован в Российский институт прикладной химии (РИПХ). В 1925 г. РИПХ переименован в Государственный институт прикладной химии (ГИПХ), в 1982 г. на его базе создано научно-производственное объединение «Государственный институт прикладной химии», а в 1992 г. преобразовано в РНЦ «Прикладная химия». В первые годы деятельности усилия института были направлены на *обеспечение страны основными химическими продуктами.*

В 1920-е годы по разработкам института были созданы производства фосфора, бертолетовой соли, фосфорного ангидрида, фосфорной кислоты, минеральных и органических красителей, чистых реактивов и др. Позднее построены промышленные производства *цианистых соединений*, обеспечивающих потребности золотодобывающей и других отраслей промышленности. Создана база производства калийных солей и сырья для получения магнезия. Строительство в Волховстрое первого завода по переработке глинозема стало началом *создания алюминиевой промышленности* и самолетостроения.

Работы в области электролиза расплавленных солей заложили основы *производства металлического магнезия и натрия.* В Ленинграде

был построен первый в стране *опытный завод по получению магния*, а также разработана технология *электролитического получения никеля и кобальта* – легирующих добавок к спецсталлям.

В тридцатые годы были завершены исследования синтеза хлорированных соединений на базе ацетилена, открывшие путь к созданию промышленной *технологии искусственного хлорсодержащего каучука «Совпрен»* – обувка автомобилей.

В 1936 г. в ГИПХ создан *проектный отдел*, на который возлагалось проектирование всех производств по технологиям, разрабатываемым институтом. К 1940 г. им были выполнены проекты химических производств для Воскресенского, Березниковского, Соликамского, Чернореченского, Невского, Константиновского заводов.

В период Великой Отечественной войны работы ГИПХ в условиях блокады были направлены на рациональное использование имеющегося в Ленинграде сырья и разработку процессов с учетом необходимости максимальной экономии материальных и энергетических ресурсов.

С 1945 г. в ГИПХе проводятся *работы по изысканию, исследованию, созданию и внедрению ракетных топлив*. С 1991 г. РНЦ «Прикладная химия» ведет работы по *оздоровлению ситуации в районах падения частей ракет-носителей и на стартовых комплексах*.

Была выполнена основная работа *по созданию ракетного окислителя на основе жидкого фтора, а также других фторсодержащих компонентов*. На протяжении 40 лет *осуществляется химическое обеспечение всех космических объектов*.

В Пермском филиале ГИПХ были усовершенствованы технологии *промышленного производства йода, брома и их производных*. Расширение производства брома и йода *обеспечило создание новых огнегасящих веществ, медицинских препаратов, реактивов и др.*

С 1955 г. *создаются отечественные люминофоры* различного назначения: люминисцентные лампы и кинескопы, самосветящиеся светознаки и светокраски.

С 1957 г. на Опытном заводе ГИПХ налажено производство широкой номенклатуры *препаратов, меченных стабильными и радиоактивными изотопами*.

Разработки в области фтороводорода, фторорганических соединений привели к созданию оригинальных отечественных технологий

и выпуску более 250 новых фторсодержащих продуктов. В частности, озонобезопасные хладоны для холодильной техники, особо чистые газы для новых технологий плазмохимического травления в микроэлектронике, перфторуглеродные газопереносящие среды как компоненты консервантов живых органов и тканей, пенообразователи, *огнегасители на основе перфторированных ПАВ для тушения нефтепродуктов на морских и речных судах, самолетах, атомных электростанциях.*

Высокими темпами развивались исследования *мощных импульсных и непрерывных химических лазеров*, интенсивно велись работы по компонентам и рецептурам топлив для газодинамических лазеров, по системам замкнутого контура для электроразрядных СО- и СО₂-лазеров.

Для проведения исследований в области *переработки и утилизации отходов химических производств* в 1963 году в ГИПХ была создана лаборатория. В 1991 году на базе лаборатории образован *отдел экологии*, а затем научно-исследовательский комплекс экологии и промышленной безопасности. В задачи комплекса входит *защита окружающей среды от вредного воздействия промышленных предприятий, обеспечение безопасности химических процессов, и химическая безопасность техносферы.*

Отсюда понятно, что **только финансирование государством военно-промышленного химического комплекса привело к прогрессу мирной химии в СССР.**

Работает РНЦ «Прикладная химия» (Санкт-Петербург). Есть «Журнал прикладной химии». Можно почитать: Государственный институт прикладной химии (80 лет) // Журнал прикладной химии. 1999. Т. 72. Вып. 12.

Какого цвета электрончик? Радиационная химия

Радиационная химия изучает химические процессы, возбуждаемые действием *ионизирующих излучений*. Исследует влияние ионизирующих излучений на свойства различных материалов; разрабатывает способы их защиты от разрушения и использования ионизирующих излучений в химической технологии для радиационно-химического синтеза органических соединений (сшивка полимеров).

Радиационная химия возникла после открытия X-лучей В. Рентгеном в 1895 году и радиоактивности А. Ньепсом в 1857–61 гг. (переоткрыта А. Беккерелем в 1896 г.), которые первыми наблюдали радиационные эффекты в фотопластинках. В последующие годы исследовались радиолиз воды и водных растворов, что обусловлено интересом к биологическим эффектам радиации. Мощный стимул радиационная химия получила в связи с развитием ядерной энергетики и производством ядерного оружия. Надо было изучить радиационную стойкость ядерного топлива, различных конструкционных материалов, химические превращения теплоносителей и замедлителей в ядерных реакторах, а также вещества на всех этапах ядерного топливного цикла.

Сейчас изучена природа промежуточных активных продуктов радиолиза, измерены тысячи констант скоростей реакций в газовой, жидкой и твердой фазах неорганических и органических соединений, накоплены количественные данные о продуктах радиолиза, закономерностях изменений эксплуатационных свойств материалов.

Последовательность процессов в веществе, развивающихся после поглощения энергии излучений, условно принято делить на *физическую, физико-химическую и химическую* стадии. *Физическая стадия* происходит за время 10^{-16} – 10^{-15} с и включает процессы поглощения, перераспределения и рассеяния энергии. В результате ионизации и возбуждения молекул образуются ионы (M^+), возбужденные ионы (M^{+*}), электроны, возбужденные состояния молекул (M^*), сверхвозбужденные состояния молекул (M^{**}) с энергией, превышающей первый потенциал ионизации молекул, а также *плазмоны* – коллективное сверхвозбужденное состояние ансамбля молекул. Общий радиационный выход первичных заряженных и возбужденных частиц составляет 7–10 частиц/100 эВ.

На *физико-химической стадии* за время 10^{-13} – 10^{-7} с протекают реакции образовавшихся частиц, процессы передачи энергии и молекулярная система переходит в состояние теплового равновесия. На *химической стадии* в шпорах и коротких треках протекают реакции образовавшихся ионов, электронов, свободных радикалов друг с другом и с молекулами среды. В жидкой фазе за время порядка 10^{-7} с происходит выравнивание концентраций продуктов радиолиза по объему.

Одним из продуктов радиационного воздействия на жидкость является *сольватированный электрон* – электрон, захваченный средой в результате поляризации окружающих его молекул (гидратированный – в воде). *Голубой цвет воды* в солнечный день обусловлен именно наличием гидратированных электронов со временем жизни 10^{-5} с.

Работает отдел радиационной химии в Институте физической химии РАН (Москва). Можно почитать: Пикаев А. К. Современная радиационная химия: Основные положения: Экспериментальная техника и методы. М.: Наука, 1985; Пикаев А. К. Современная радиационная химия: Радиолиз газов и жидкостей. М.: Наука, 1986.

Кто открыл явление радиоактивности?

Считается, что это Анри Беккерель, потомственный профессор, лауреат Нобелевской премии по физике 1903 года за «открытие спонтанной радиоактивности». В одной из оригинальных работ К. Э. Циолковского автор, считавший себя знатком истории радиоактивности и атомных проектов, прочитал «примерно 32 года тому назад (Беккерелем и много раньше Ниеспом) открыты были радиоактивные явления». Моя гордыня была в очередной раз посрамлена оригинальным источником. Имя А.Ниепса (Ньепс – Abel Niepce de Saint Victor (1805–1870 гг.)) в истории радиоактивности не встречалось. 40 минут работы в Интернете открыли удивительные факты. Оказывается, во Франции XIX века существовал целый клан Ньепсов – изобретателей в области фотографии. Абель Ньепс экспериментировал с нитратом урана с 1857 по 1861 г. и обнаружил явление засветки фотопластин после контакта с солями урана. Он пришел к выводу, что «явление есть некоторый вид лучей, невидимых для наших глаз». Но

открытие было преждевременным. Никто не объяснил это явление. Эдмонд Беккерель (1820–1891), отец Анри, который работал в Музее Естествознания с А. Ньепсом, также обсуждал это открытие и дал свое собственное неправильное объяснение. В то время наблюдения А. Ньепса были отклонены и, казалось, забыты. Легко вообразить, что происходило в уме Анри Беккереля, в 1895 году, через три года после того, как он занял место своего отца в Музее Естествознания, когда он читал статью В. Рентгена об открытии X-лучей. А. Беккерель знал от отца и из публикаций 1857–61 гг. во французском академическом журнале «Comptes rendus de l'Académie des sciences» об опытах А. Ньепса. Далее он повторил опыты А. Ньепса, представив это случайностью. Надо отметить, что А. Беккерель нехорошо выглядит в конце этой драмы. Вскоре после того, как он объявил о «невидимой радиации, испускаемой солями урана» в Академии в 1896, несколько уважаемых ученых указали, что, то же самое открытие с тем же самым минералом и фактически тем же самым методом было сделано сорока годами ранее, и результаты изданы в том же самом журнале. Надо сказать, что ссылка на предшественника не повредила бы А. Беккерелю, ибо к моменту присуждения Нобелевской премии А. Ньепс умер (по статусу Нобелевская премия посмертно не присуждается). Итак, восстанавливая справедливость, хотя бы в этой заметке, следует считать Абеля Ньепса (Ниепс – Abel Niepce de Saint Victor (1805–1870)) первооткрывателем явления радиоактивности в 1857–61 гг. Во времена К. Э. Циолковского эта история была хорошо известна. К сожалению, подобными фактами полна история науки. Вспомним хотя бы коллизию с открытием комбинационного рассеяния света (эффект Рамана) Г. С. Ландсбергом, Л. И. Мандельштамом и, одновременно, Ч. В. Раманом.

Противоположный пример добросовестного этичного уважения к научным предшественникам продемонстрировал Альфред Уоллес, написав статью о естественном отборе во время завершения работы Чарльза Дарвина над своим трудом «Происхождение видов путем естественного отбора, или сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь». Свою работу он опубликовал после выхода книги Ч. Дарвина и даже ввел термин «дарвинизм».

Насколько опасна радиоактивность?

Естественная (фоновая) ионизирующая радиация не опасна для населения. Человек в таком мире жил всегда. Опасно превышение уровня фона.

Годовая доза от всех естественных источников ионизирующей радиации составляет в среднем 1 миллизиверт ($мЗв$) в год на человека. Безопасная годовая доза для профессионалов в 50 раз больше и составляет 50 $мЗв$. Легкая стадия лучевой болезни наступает при дозе 1 $Зв$. Излучение солнца не является составляющей природного ионизирующего фона. Не надо путать космическое ионизирующее излучение и солнечную радиацию в видимом, инфракрасном и ультрафиолетовом диапазоне электромагнитного спектра.

Из чего складывается фоновое облучение? Во-первых, космическая составляющая. Ее жесткая часть (протоны и более тяжелые ядра с высокой энергией) при взаимодействии с атмосферой Земли образует вторичные ионизирующие потоки (мезоны, нейтроны, протоны, электроны, гамма-кванты), которые и воздействуют на человека. Средняя годовая доза 0,3 $мЗв$.

Во-вторых, гамма-излучение горных пород и пищи. Дело в том, что земля, по которой мы ходим, каменные и бетонные стены домов, еда и прочие предметы вокруг нас содержат в рассеянном состоянии природные радионуклиды: углерод-14, калий-40, рубидий-87, торий-232, уран-235, -238 и др. Годовая доза – порядка 0,5 $мЗв$. Естественных радионуклидов в дереве меньше, чем в каменных стройматериалах. Поэтому в деревянных домах (по этому параметру) жизнь здоровее.

В-третьих, мы сами радиоактивны. В теле взрослого человека в среднем происходит 3000 распадов в секунду за счет калия-40, потребляемого с пищей. Годовая доза от этой составляющей – 0,2 $Зв$. В-четвертых, существуют искусственные источники облучения. Мощность экспозиционной дозы от цветного телевизора с ЭЛТ составляет 0,43 $мкЗв/час$ на расстоянии 5 см от экрана. Полет на самолете на высоте 9 км – 7 $мкЗв/час$. Отметим, что дополнительная годовая доза облучения населения, проживающего вблизи АЭС (10–50 $мкЗв$) сравнима с дополнительной дозой облучения человека

за время одного полета на реактивном самолете (1–8 часов). Но мы же не отказываемся от самолетов.

Еще раз подчеркну, что фоновое облучение естественно и безопасно для человека. На то оно и фоновое.

Приведу для сравнения некоторые другие химические опасности, которые мы обычно игнорируем. Бытует мнение, что «национальной особенностью» россиян является способность «много выпивать». Так вот по генетическому действию (на хромосомные aberrации) 18 бутылок водки равны дозе в $0,2 \text{ Зв/год}$ (4 профессиональных), 6 чашек кофе ежедневно – дозе $8,4 \text{ мЗв/год}$. Предоставляю читателям самим посчитать, какой вред вы наносите себе тем или иным способом (а может быть, совместно).

Контролировать радиационный фон просто. Гораздо проще, чем организовать мониторинг (непрерывный контроль) химического загрязнения города. Мощность экспозиционной дозы, например, в Хабаровске измеряется ежедневно в Центре госсанэпиднадзора отделением радиационной гигиены. Вне помещения на расстоянии 1 м от поверхности земли фон колеблется в пределах $0,11\text{--}0,12 \text{ мкЗв/час}$. Укажу, что над водной поверхностью он обычно равен) $0,04\text{--}0,05 \text{ мкЗв/час}$, в каменно-бетонных домах $0,15\text{--}0,25 \text{ мкЗв/час}$.

Пример из нашей недавней действительности.

О единственной ситуации, связанной с радиационной опасностью для здоровья жителей Хабаровска, теперь, по-видимому, можно рассказать. Как известно 26 апреля 1986 г. произошла авария на Чернобыльской АЭС. В это время я работал инженером-радиометристом КрайСЭС. 5 мая 1986 г. поступило сообщение, что «светится» багаж группы японских туристов, улетающих в Ниигату. Прибыв в международный терминал аэропорта, наша группа произвела дозиметрический контроль туристов и багажа. Оказалось, что экскурсанты 1–3 мая были в Киеве и вся одежда, которая была на людях в это время, а также поверхность чемоданов оказалась радиоактивной (превышение фона в 10–20 раз).

Была проведена дезактивация поверхности багажа, а радиоактивная одежда изъята и помещена в склад радиационных упаковок аэропорта, где выдерживалась до ноября 1986 года. К этому времени короткоживущие радионуклиды распались. Одежда стала безопасной.

Попутно опровергну расхожий миф. Индивидуальных дозиметров у японцев не было.

Существует ли *томная* энергия? Радиохимия

В результате работ П. Кюри, М. Склодовской-Кюри, Э. Резерфорда оказалось, что «греческий неделимый» *a-том* делим. Ф. Содди (открытие явления изотопии) даже предложил поменять термин АТОМ на ТОМ. Тогда на русском языке ядерная энергия обозначалась бы как *томная* энергия.

Радиохимия, изучает химические свойства и физико-химические закономерности поведения радиоактивных элементов, методы их выделения и концентрирования. Промышленная отрасль, связанная с получением высокоактивных материалов и регенерацией ядерного горючего, разработкой методов применения радионуклидов. Открытие и изучение практически всех химических элементов, начиная с № 84 (полоний) заслуга радиохимиков.

Приведу пример альтруизма Марии Склодовской-Кюри (нередкий среди ученых), которая отказалась оформить патент на способ получения радия, считая его общенаучным достоянием. В результате она лишилась миллионных доходов и, когда понадобилось купить грамм радия для Варшавского института ей пришлось читать лекции в США, чтобы заработать миллион долларов.

Осуществление советского атомного проекта обычно приписывается физикам. В действительности 70 % научных работ выполнена химиками под руководством Б. В. Курчатова, брата И. В. Курчатова. Выделение микрограммовых количеств плутония из облученного урана для второй бомбы, методы анализа и получение сверхчистого графита для замедления нейтронов, идентификация осколков деления ядер урана и т.д. и т.п. Кафедра радиохимии Ленинградского университета, которую я заканчивал, была основана 1945 году академиком В. Г. Хлопиным именно для кадрового обеспечения атомного проекта.

В 1910 году В. И. Вернадский первый оценил новые энергетические возможности внутриатомной энергии: «*Перед нами открылись источники энергии, перед которыми по силе и значению бледнеют*

сила пара, сила электричества, сила взрывчатых химических процессов... С надеждой и опасением всматриваемся мы в нового союзника».

Специфические свойства объектов исследования радиохимии обусловлены ультрамалыми концентрациями радионуклидов (до 10^{-12} атомов в дм^3 и менее).

Важнейшие *проблемы современной радиохимии*: 1) развитие методов подготовки ядерного горючего для ядерных реакторов АЭС и переработки облученного ядерного горючего; 2) разработка эффективных методов радионуклидной диагностики производственных и исследовательских систем, особенно с применением короткоживущих радионуклидов, быстрый полный распад которых обеспечивает безвредность последующего использования соответствующих веществ; 3) получение широкого ассортимента медицинских препаратов, содержащих радионуклиды типа ^{99}Tc для диагностики и лечения заболеваний; 4) обеспечение безопасных методов обращения с высокоактивными отходами; 5) развитие методов радиохимического анализа и мониторинга радиоактивности окружающей среды. Авария в Чернобыле (1986) стимулировала работы по новым эффективным методам радиохимической дезактивации.

Работают отделы радиохимии в Российском научном центре «Курчатовский институт» (Москва) и Петербургском институте ядерной физики РАН (Гатчина). Есть журнал «Радиохимия». Можно почитать: Мурин А. Н. Физические основы радиохимии. М.: Высшая школа, 1971.

Сtereoхимия – это что?

Сtereoхимия (от греч. *στερεός* – пространственный), изучает пространственное строение молекул и влияние его на химические свойства (статическая стереохимия), на направление и скорость реакций (динамическая стереохимия). Остановлюсь на одном, но очень важном структурном свойстве веществ.

Хиральность (англ. *chirality*, от греч. *chéir* – рука), явление, свойственное любым объектам, которые несовместимы со своим отображением в плоском зеркале.

Химики называют зеркально асимметричные молекулы оптическими L- и D-изомерами (от лат. *levo* – левый и *dextro* – правый), или энантиомерами. «Правую» и «левую» конфигурации можно отличить следующими методами: измерение угла вращения плоско поляризованного света; хроматография с хиральной насадкой; электрофорез в хиральном растворителе; снятие ЯМР спектров; использование ферментов; аномальное рассеяние рентгеновских лучей.

Химия *живой* природы оказывает предпочтение L-аминокислотам и D-сахарам по сравнению с их зеркальными изомерами. Почему – не понятно.

Игнорирование такой структурной особенности, например, лекарств может привести к трагедиям. Вследствие хиральности биомолекул химические процессы в организме чувствительны к различиям между оптическими изомерами. Насколько серьезными могут быть последствия этого, показал случай с *талидомидом* – снотворным средством. В 1963 г. было обнаружено, что его употребление приводит к *врожденным уродствам*. Один энантиомер этого соединения помогал избавиться от утренней тошноты, другой вызывал нарушение эмбрионального развития. В период с 1956 по 1962 годы в ряде стран мира родилось от 8000 до 12 000 детей с врожденными уродствами, обусловленными тем, что матери принимали препараты талидомида во время беременности. Талидомидовая трагедия заставила многие страны пересмотреть существующую практику лицензирования лекарственных средств, ужесточив требования к лицензируемым препаратам. Фармацевтическая промышленность уделяет пристальное внимание разделению энантиомеров. На основании событий талидомидовой трагедии А. Хейли написан роман «Сильнодействующее лекарство».

Авторы работ по стереохимии дважды были удостоены Нобелевской премии по химии: О. Хассель и Д. Бартон за развитие конформационного анализа (1969), В. Прелог и Дж. Корнфорт за исследование методов стереоселективного синтеза (1975). В своей Нобелевской лекции В. Прелог сказал: «Энантиомеры, участвующие в жизненных процессах, одни и те же у людей, животных, растений и микроорганизмов – независимо от места их появления и времени их существования на Земле... Единственное возможное объяснение этому заключа-

ется в том, что создание живой материи было событием, не имеющим аналогов по своей необычности, и происходило оно лишь однажды».

Есть отделы и лаборатории структурной или стереохимии в ведущих академических институтах. Есть журналы «Журнал структурной химии» и «Координационная химия». Можно почитать: Потапов В. М. Стереохимия. 2 изд. М.: 1988.

Что лучше *потоп* или *метановая катастрофа*? Супрамолекулярная химия

Впервые термин *супрамолекулярная химия* был введен в 1978 г. лауреатом Нобелевской премии Ж.-М. Леном и определен как «химия, описывающая сложные образования, которые являются результатом ассоциации двух (или более) химических частиц, связанных вместе межмолекулярными силами». Последующие годы были отмечены взрывообразным развитием этой молодой междисциплинарной науки.

Другое определение: «Подобно тому, как существует область *молекулярной химии*, основанной на *ковалентных связях*, существует и область *супрамолекулярной химии*, *химии молекулярных ансамблей* и *межмолекулярных связей*».

Можно сказать, что «супермолекулы представляют собой по отношению к молекулам то же, что молекулы – по отношению к атомам, причем роль ковалентных связей в супермолекулах играют межмолекулярные взаимодействия».

В 1995 г. книга Ж.-М. Лена «Супрамолекулярная химия. Концепции и перспективы» вышла на английском языке. Русское издание опирается на концептуальное описание супрамолекулярной химии как химии программируемых высокоселективных нековалентных взаимодействий. Ее главными объектами являются супрамолекулярные «устройства» и ансамбли. Устройства определяются как структурно организованные системы, молекулярные компоненты которых обладают определенными электро-, ионо-, фото-, термохимическими и другими свойствами. Описывая простейшие устройства (например, молекулярные провода, переключатели), автор обсуждает пути

построения на их основе многофункциональных химических «машин».

К природным соединениям такого рода относится антибиотик *валиномицин*, за расшифровку структуры которого и другие работы в области мембрано-активных комплексов Ю. А. Овчинникову с сотрудниками в 1978 г. была присуждена Ленинская премия.

Валиномицин переносит ионы калия по его электрохимическому градиенту; он захватывает этот ион с одной стороны мембраны, диффундирует с ним через бислой и высвобождает его на другой стороне. Зачем это нужно? В любой клетке ионов калия (K^+) всегда гораздо больше, чем ионов натрия (Na^+). Вне ее преобладает натрий. Что это даёт клетке? Такое неоднородное распределение катионов щелочных металлов по обе стороны клеточной мембраны создаёт трансмембранный электрический потенциал, как в батарейке. Эта разность потенциалов используется, среди прочего, при передаче информации по нейронам в нервной системе. Таким образом, тот факт, что мы, иногда, являемся соображающими людьми, есть следствие супрамолекулярной химии.

Клатратная химия – наиболее продвинутая часть супрамолекулярной химии. *Клатраты* – соединения, образованные путем включения молекул, называемых гостями, в полости каркаса, состоящего из молекул другого сорта, называемых хозяевами, или в полость одной большой молекулы-хозяина. Часто между гостями и хозяевами нет иных взаимодействий, кроме ван-дер-ваальсовых. Как говаривал Эсхил, «из всех связей наименее приятнейшей является связь между хозяином и гостем». Название *клатраты* (от лат. clathratus – «сажать в клетку»), было дано Пауэллом в 1948 году.

Газовые гидраты (также *гидраты природных газов* или *клатраты*) – кристаллические соединения, образующиеся при определённых термобарических условиях из воды и газа. Они широко распространены в океанах и криолитозоне материков и нестабильны при повышении температуры и понижении давления. Сейчас природные газовые гидраты привлекают особое внимание как возможный источник ископаемого топлива, а также участник изменений климата. Во всяком случае, при повышении температуры на Земле не столько опасен *потоп* из-за таяния полярных льдов, сколько *метановая катастрофа* – высвобождение природных газов из клатратов и пре-

вращение Земли в аналог Венеры (температура 447 °С и давление 93 атмосферы).

Вот такая супрамолекулярная химия!

Работает в Центре фотохимии РАН, лаборатория синтеза и супрамолекулярной химии фотоактивных соединений (Москва). Можно почитать: Лен Ж.-М. Супрамолекулярная химия. Концепции и перспективы. Новосибирск: Наука, СО РАН, 1998.

О чем рассуждал Д. И. Менделеев в своей докторской диссертации? Термохимия

В 1864 году Д. И. Менделеев защитил диссертацию «Рассуждение о соединении спирта с водою». Менделеев использовал в своей работе водно-спиртовые смеси, но не как прообраз современной водки, а как идеальные «модели», с помощью которых можно было изучать многие физико-химические явления, связанные с процессами растворения (изменение объема, *выделение тепла* и т.д.). Всем известно, что при смешивании казенного спирта (известного в народе как «шило», «казенненькая», «чимиргес») с водой жидкость нагревается и пьется с отвращением. К чему бы это? Менделеев впервые рассудил и доказал, что причина в образовании химических соединений этанола с водой – гидратов спирта. Причем разных по составу. Так что ученый был еще и термохимиком.

Термохимия (раздел химической термодинамики) изучает тепловые явления, сопровождающие химические реакции. Термохимические данные (теплоты образования и сгорания химических соединений, тепловые эффекты реакций) используют в химической технологии, при расчетах тепловых балансов процессов и являются *расчетной основой химической термодинамики*.

Само название *термодинамика* уже содержит *термо*. Это наука о наиболее общих свойствах макроскопических систем, находящихся в состоянии термодинамического равновесия, а также о процессах перехода между этими состояниями. В основе термодинамики лежат фундаментальные принципы (так называемые начала), описывающие поведение энергии и энтропии при любых возможных процессах

в системе. Методами термодинамики изучаются сложные системы, в том числе и химические. В термохимических уравнениях необходимо указывать агрегатные состояния веществ с помощью буквенных индексов, а тепловой эффект реакции (ΔH) записывать отдельно, через запятую.

Экспериментальные методы термохимии: *калориметрия, дифференциальный термический анализ (ДТА), дериватография.*

Показателем фазового превращения служит *тепловой эффект*, не сопровождающийся изменением массы образца. Дериватограф регистрирует одновременно термические и термогравиметрические изменения. Записывают сразу 4 зависимости: разности температур (T) исследуемого образца и эталона, который не претерпевает превращений от времени t (кривая ДТА), изменения массы Δm от T (термогравиметрическая кривая), скорости изменения массы, т.е. производной dm/dt , от T (дифференциальная термогравиметрическая кривая) и T от времени. Методом ДТА устанавливается *последовательность превращений вещества* и определяется количество и состав промежуточных продуктов.

Без термохимических данных, сведенных в объемистые справочники, вы не посчитаете ни один химический процесс (пойдет он или не пойдет)!

Современная термохимия включает производство прецизионной калориметрической аппаратуры. Выпускаемые серийно в ряде стран микрокалориметры отличаются высокой чувствительностью, практически неограниченной продолжительностью измерений и широко применяются при определении небольших тепловых эффектов и теплот медленных реакций, недоступных ранее для прямого термохимического изучения (гидролиз сложных эфиров, гидратация оксидов, твердение цемента и др.). Развитие микрокалориметрии открыло возможности для термохимического изучения биохимических процессов и превращений макромолекул. Изучаются тепловые эффекты, сопровождающие ферментативные реакции, фотосинтез, размножение бактерий и др. *Дифференциальные сканирующие калориметры* позволяют ускорить и упростить измерение теплоемкостей и теплот фазовых переходов по сравнению с классическими приборами, действующими на принципе периодического ввода энергии.

Работают Институт термохимии Уральского НИИ композиционных материалов (Пермь), Объединенный институт высоких температур РАН (Москва). Можно почитать: Карякин Н. В. Основы химической термодинамики. М.: Academia, 2003.

Техническая химия – оправдано ли выделение?

Техническая химия – раздел химической науки, непосредственно занимающаяся химическими аспектами технологий, химией технологических процессов. Сюда можно отнести *текстильную химию, химию обработки материалов, химию стекла* (а это оптическая промышленность – глаза микроскопии, военных и астрономов).

Элементы ее можно найти в XV–XVII вв. В середине XV века была разработана технология воздуходувных горнов. Нужды военной промышленности стимулировали работы по усовершенствованию технологии производства пороха. В течение XVI в. удвоилось производство золота и в девять раз возросло производство серебра. Выходят фундаментальные труды по производству металлов и различных материалов, используемых в строительстве, при изготовлении стекла, крашении тканей, для сохранения пищевых продуктов, выделки кож. С расширением потребления спиртных напитков совершенствуются методы перегонки, конструируются новые перегонные аппараты. Появляются многочисленные производственные лаборатории, прежде всего металлургические. Среди химиков-технологов того времени можно упомянуть Ванноччо Бирингуччо (1480–1539), чей классический труд *О пиротехнике* был напечатан в Венеции в 1540 г. и содержал 10 книг, в которых речь шла о рудниках, испытании минералов, приготовлении металлов, перегонке, военном искусстве и фейерверках. Другой известный трактат, *О горном деле и металлургии*, был написан Георгом Агриколой (1494–1555).

Этот раздел химии тесно связан с *прикладной химией*, но с меньшим военным уклоном и большим тяготением к химическим аспектам материаловедения. Это видно хотя бы из названий приведенных ниже академических журналов.

Например, *волокна*. В принципе это легкая промышленность. Но волокон существует великое множество от растительных (лен и хлопок), до синтетических и стекловолокон и каменных (базальтовых). Ткацкие машины везде практически одинаковы, а химия совершенно различна. Следовательно, различны и потребительские аспекты. Гигиеничность, прочность, температуро- и кислотостойкость и т.п. Этим технические химики и занимаются.

То же можно сказать и о *стекле*. Производится масса различных стекол от бутылочно-баночных до линз телескопов. Есть свинцовые стекла для защиты операторов *горячих камер* радиохимических лабораторий от ионизирующих излучений толщиной в 1 метр. А есть и тонкие линзы для очков. Химия везде разная, а технология получения практически одинакова.

Химия твердых топлив это и традиционный порох, и суперсовременное горючее для баллистических и крылатых ракет.

В октябре 2012 года в Перми прошел III международная научная конференция «Техническая химия. От теории к практике».

Работает Институт технической химии УрО РАН (Пермь). Есть журналы «Текстильная химия», «Физика и химия обработки материалов», «Химия в интересах устойчивого развития», «Химия и технология топлив и масел», «Химия твёрдого топлива», «Химическая промышленность сегодня». Можно почитать: Серков А. Т. Вязкозные волокна. М.: Химия, 1980; Аблесимов Н. Е., Земцов А. Н. Релаксационные эффекты в неравновесных конденсированных системах. Базальты: от извержения до волокна. Москва: 2010.

Топохимия – это поверхностная химия?

Поверхностная химия, во даю! Но великий и могучий... он и есть великий, и могучий! Гончары, виват! Они первые топохимики, поскольку экспериментально поняли, что свойства тела (горшка) – это свойства поверхности. И начали производить обжиг. В математике, поверхность определяется как множество точек, координаты которых удовлетворяют определённому виду уравнений. И все. А в жизни?

Термин поверхность трактуется в разных областях естествознания весьма различно. *Поверхность* – традиционное название для двумерного многообразия в пространстве. Так физик, исследующий в условиях сверхвысокого вакуума взаимодействие отдельных адсорбированных атомов с поверхностью, подразумевает под последней действительно геометрическую поверхность или слой толщиной менее 1 нм. Если о поверхности говорит металлург, то он, как правило, имеет в виду слой вещества, простирающийся от поверхности вглубь на 10^4 – 10^5 нм. Когда говорят, что жизнь развивается на поверхности Земли, это 10 км. В физических энциклопедических словарях отсутствует понятие поверхность.

Земля. Большая часть поверхности нашей планеты покрыта водой, а это километры. Жизнь на поверхности планеты – это десяток километров.

Поверхность нашего любимого тела. Эпителий – слой клеток, выстилающий поверхность и полости тела, а также слизистые оболочки внутренних органов, пищевого тракта, дыхательной системы, мочеполовые пути. Кроме того, образует большинство желез организма.

Поверхность кристалла – монослой атомов. Есть поверхностная энергия и энергия объема твердого тела.

Топохимия изучает твердофазные реакции, протекающие локально на границах раздела фаз, в определенных участках твердого тела. Типичная топохимия: выщелачивание горных пород, восстановление металлов из руд, обжиг, некоторые стадии фотографического процесса, химическое травление.

Начальные топохимиики – гончары. Путь топохимии от обжига глины к *молекулярно-лучевой эпитаксии*.

Эпитаксия – это закономерное нарастание одного кристаллического материала на другой, т.е. ориентированный рост одного кристалла на поверхности другого. Строго говоря, рост всех кристаллов можно назвать эпитаксиальным: каждый последующий слой имеет ту же ориентировку, что и предыдущий. Различают гетероэпитаксию, когда вещества подложки и нарастающего кристалла различны (процесс возможен только для химически не взаимодействующих веществ, например, так изготавливают интегральные преобразователи со структурой кремний на сапфире), и гомоэпитаксию, когда они одинаковы. Ориентированный рост кристалла внутри объема другого

называют эндотаксией. Эндотаксия наблюдается, например, при кристаллизации, коррозии.

Гетеропереходы. Это и есть поверхностные эффекты. Нобелевский лауреат Ж. И. Алферов: «Естественно это то, что гетеро...». Все лазерные проигрыватели и прочие минимизирующие электронные устройства – топохимия! Может быть, откажетесь, нелюбители химии?

Ваша крыша – это топохимия! Почему она сделана из асбеста или ондулина? Потому что химики все узнали. Асбест – это рак, а ондулин – легко и несгораемо.

Можно почитать: Продан Е. А. Неорганическая топохимия. Минск: Наука и техника, 1986.

Может не надо сжигать уголь? Угলেখимия

Угলেখимия изучает происхождение, состав, строение, свойства твердых горючих ископаемых, а также методы их переработки. Угলেখимия – теоретическая основа коксохимии, процессов переработки торфа и сланцев, газификации и гидрогенизации углей.

Самая простая угলেখимия – это $C + O_2 = CO_2 + \text{тепло}$.

Этим путем мы успешно движемся со времен английских каминов и пароходов. Но перед Вами иллюстрация фразы Д. И. Менделеева: «Сжигать нефть и уголь – то же, что топить печь ассигнациями». Итак, цепочки:

- *уголь* – светильный газ, аммиак (азотные удобрения), кокс (сталь), каменноугольная смола;
- *каменноугольная смола* – толуол, тротил (взрыв), нафталин (и меха целы), тринитронафталин (взрыв), красители, бензол, фенол;
- *бензол* – анилин, красители;
- *фенол* – пластмассы, фенацетин (лекарство), салициловые препараты (аспирин), красители, пикриновая кислота (взрыв).

Богато! Но мы и так богатенькие потому и сжигаем. Доля угля в энергобалансе России в 2005 году составила около 18% (среднеми-

ровой показатель – 39%). Так мало не потому что химичим, а просто заменили нефтегазовым топливом. Хрен редьки не слаще.

А вот аспект безопасности. Многие грешат на атомные электростанции (АЭС). Опасно! Чернобыль! Фукусима! Но, более 60% угольных шахт России взрывоопасны (газ и угольная пыль), почти в 50% возможно самовозгорание угля. Так что *аварии на шахтах неизбежны* в отличие от АЭС, где их можно избежать. Уровень профессиональных заболеваний шахтеров в 9 раз превышает средние показатели по промышленности России. Я не говорю о горах золо-шлаковых отходов и выбросах парниковых газов – эти темы уже всю плешь проели.

Тем не менее, из современного теплового баланса уголь не выбросишь, а, следовательно, есть текущие научные задачи:

- Теоретическое моделирование и экспериментальное исследование строения и структуры угля и установление их взаимосвязи с его реакционной способностью.
- Исследование молекулярного строения и надмолекулярной структуры угля; установление взаимосвязи состава и структуры угля с его реакционной способностью.
- Разработка научных основ технологий получения из угля продуктов его переработки и другого углеродсодержащего сырья новых углеродных материалов и адсорбентов.
- Химическая модификация углеродных адсорбентов с целью придания им заданных свойств.

Один из путей повышения безопасности угольной промышленности это подземная газификация угля (ПГУ) – процесс превращения угля в горючие газы с помощью свободного или связанного кислорода непосредственно в недрах земли. При этом уголь в пласте, под землей, превращается в горючий газ. Идея все того же Д. И. Менделеева. Начиная с середины 1970-х годов интерес к ПГУ упал, так как экономическая эффективность подземной газификации углей оказалась неконкурентоспособна в сравнении с разработкой природного газа. Объем производимого в СССР газа от ПГУ в 1980 году составил около 1,5 млрд. м³. Добыча природного газа в том же году составила 435 млрд. м³ (ПГУ – 0,35%). В начале XXI века интерес к ПГУ вырос в США, Индии и Китае, где в настоящее время ведутся экспериментальные и промышленные работы.

Работает Институт угля и углехимии СО РАН (Кемерово). Есть журнал «Кокс и химия». Можно почитать: Русьянова Н. Д. Углехимия. М.: Наука, 2003.

Чем лечимся? Фармакохимия

Кто чем, от аптечного аспирина до травок знахарок. Каждый выбирает сам.

Мы коснемся официальной науки *фармацевтической химии (фармацеи)*, которая представляет собой тот отдел прикладной (технической) химии, который занимается описанием и приготовлением химических соединений, употребляемых в качестве лекарственных, а также аптечных реактивов.

Фармацевтическая химия, являясь специализированной наукой, не может не опираться на знания смежных химических (неорганическая, органическая, аналитическая, физическая и коллоидная химия), а также медико-биологических (фармакология, физиология, биологическая химия) дисциплин.

Само слово *аптека* произошло от греческого «Apotheca», которое изначально в XIII веке означало торговую точку, где продавались разные товары, а уже позже приобрело привычную нам узкую медицинскую специализацию. Аптеки появились сначала у арабов. Арабская фармацевтическая школа включала в себя сотни рецептов и методик. В арабских аптеках покупателям предлагают различные нюхательные соли, пилюли и порошки. Во времена крестовых походов аптеки распространились и в Европе.

Возникновение фармацевтической химии как науки относится к началу XVI века, когда алхимия уступила место лечебной химии (*ятрохимии*), создателем которой явился Теофраст Парацельс (1493–1541). «Не добыванию золота, а защите здоровья должна служить химия» – девиз Парацельса.

С середины XVIII века фармацевтическая химия настолько тесно сливается с общей химией, что *аптека делается школой для химиков*, и из среды фармацевтов выходят выдающиеся химики той эпохи, такие как Лемери, Жоффруа, Нейман, Маркграф, Шееле, Лефевр,

Руэль, и др. или имена химиков-фармацевтов XIX века, как Ж. Б. Дюма, И. Либих, Л. Мейер и др., чтобы увидеть, как тесно сроднились в это время фармацевтическая химия и общая химия (см. статью «Медицина – мать химии?»).

Химический синтез лекарственных веществ осуществляется тремя путями:

- Эмпирический путь: скрининг, случайные находки;
- Направленный синтез: воспроизведение структуры эндогенных веществ, химическая модификация известных молекул;
- Целенаправленный синтез (рациональный дизайн химического соединения), основанный на понимании зависимости «химическая структура фармакологическое действие».

В настоящее время ежегодно синтезируется сотни веществ, могущих стать лекарственными, но проверку на пригодность и безопасность выдерживают единицы.

Пример чудовищной ошибки фармацевтов. Вследствие *хиральности* биомолекул химические процессы в организме чувствительны к различиям между оптическими изомерами – случай с талидомидом – снотворным средством. В 1963 г. было обнаружено, что его употребление приводит к врожденным уродствам. Один *энантиомер* этого соединения помогал избавиться от утренней тошноты, другой вызывал нарушение эмбрионального развития (см. статью «Стереохимия – это что?»). Сейчас фармацевтическая промышленность уделяет пристальное внимание разделению энантиомеров.

Работают Институт фармакологии при СПбГМУ (Санкт-Петербург), Институт фармакологии РАМН (Москва). Есть журналы «Антибиотики и химиотерапия», «Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии», «Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия», «Химико-фармацевтический журнал». Можно почитать: Глущенко Н. Н. Фармацевтическая химия. М.: Academia, 2004; Хейли А. Сильнодействующее лекарство.

Фемтохимия – это что-то новое?

Фемтохимия – раздел химической кинетики. За работы в этой области А. Зивэйл получил Нобелевскую премию по химии 1999 г.: «за исследования *химических реакций в реальном масштабе времени с помощью фемтосекундной спектроскопии*». Главный результат работ состоит в том, что появилась возможность наблюдать за протеканием элементарных химических реакций *в реальном масштабе времени* и тем самым создан новый раздел химии – фемтохимия, который изучает химические процессы в фемтосекундном временном диапазоне (10^{-15} – 10^{-12} секунды).

Время в химию вводит *химическая кинетика* – наука о скоростях *химических процессов*. Эта наука универсальна, она пригодна для описания всех химических реакций – от образования руд в геохимических процессах с длительностью многих миллионов лет до взрыва, происходящего за миллионные доли секунды. Химическая кинетика вошла во все разделы химии; она поднялась на уровень общехимической науки, стала химической культурой, составной частью химического мышления.

Изучением элементарных реакций занимается специальный раздел химии – *химическая динамика*. Основная задача химической динамики – определить структуру переходного состояния и проследить динамику его образования и распада в реальном времени. Фемтохимия начала с двухатомных молекул и постепенно расширяется в сторону всё более крупных молекул, включая белки и ДНК.

Наука, исследующая временное поведение реагирующей системы на перевале и его окрестностях, названа *химической динамикой*. В отличие от химической кинетики, которая измеряет время между химическими событиями, её наследник – химическая динамика – измеряет время самого события, следит за движением атомов в момент преобразования реагентов в продукты. И если химическая реакция – сердце всей химии, то химическая динамика есть кардиограмма этого сердца.

Освоение лазеров раздвинуло горизонты химии и обеспечило прорыв в изучении кинетики элементарных химических взаимодействий (10^{-14} – 10^{-13} с). Эти времена гораздо меньше периода колебаний атомов в молекулах (10^{-13} – 10^{-11} с). Благодаря такому соотношению времен

фемтохимия видит саму химическую реакцию – как перемещаются во времени и в пространстве атомы, когда молекулы-реагенты преобразуются в молекулы продуктов. Это крупное достижение современной химии: оно открыло *прямые пути* исследования механизмов химических реакций, а значит, пути управления реакциями. Успехи, достигнутые при использовании фемтосекундных импульсов, привели к открытию другой науки – *фемтобиологии*. Особенности фемтосекундных импульсов позволяют: обеспечивать высокое временное разрешение, образовывать когерентные колебательно-вращательные волновые пакеты, легко осуществлять многофотонные процессы поглощения, воздействовать на поверхность потенциальной энергии. Основные направления этой новой области исследований – это изучение детальных микроскопических химических процессов и *управление ими* на фемтосекундной шкале времени.

В Институте химической физики РАН фемтохимией занимается проф. О. М. Саркисов. Можно почитать: Саркисов О. М., Уманский С. Я. Фемтохимия // Успехи химии. – 2001. – Т. 70. – № 6. – С. 515–538; Бучаченко А. Л. Время в химии // Соросовский образовательный журнал. – 2001. – № 8. – С. 25–29.

Удар по голове – это уголовщина или... физическая химия?

Физическая химия – наука об общих законах, определяющих строение и химические превращения веществ при изменяющихся внешних условиях. Например, если Вас стукнули кирпичом по голове, это и уголовное дело и... физическая химия превращений тканей головы могущее привести к летальному исходу.

Термин *физическая химия* принадлежит М. В. Ломоносову, который в 1752 впервые прочитал студентам Петербургского университета соответствующий курс. Есть, правда и другие сведения (в 1599 г. ввёл немецкий алхимик Кунрат (Н. Kuhngrath), но это вряд ли, так как сама химия как наука в 16 веке еще не оформилась. Исследует химические явления физическими методами. Вначале это был весовой и объемный анализы, ощущение вкуса и запаха, измерение тепла и цвета. И тут пришли Р. В. Бунзен и Г. Кирхгоф со спектральным анализом

(1860 г., открытие цезия). В настоящее время количество методов исследования вместе с модификациями превысило 300. *Основными разделами* физической химии традиционно считаются: химическая термодинамика, кинетическая теория и статистическая термодинамика, вопросы строения молекул и спектроскопия, химическая кинетика.

Современному этапу развития физической химии присущи углубленный анализ общих закономерностей химических превращений на молекулярном уровне, широкое использование математического моделирования (*молекулярный дизайн*), расширение диапазона внешних воздействий на химическую систему (высокие и криогенные температуры, высокие давления, сильные радиационные и магнитные воздействия), изучение сверхбыстрых процессов, способов накопления энергии в веществах. Достижением физхимии на рубеже веков является осознание того факта, что мир веществ скорее неравновесен, чем равновесен.

На основе физхимии низких температур возникла криомедицина, как отдельное направление. Всего два десятилетия назад, но за это время накоплен огромный опыт по выделению и сохранению клеток. Процесс выделения и хранения стволовых клеток в условиях ультранизких температур – криоконсервация – разработан специально для создания клеточного «банка запасных частей», необходимых для восстановления жизненных функций организма, нарушенных в результате заболевания или в процессе его лечения. Ну, а хранение спермы крупного рогатого скота в жидком азоте является основой искусственного осеменения в животноводстве.

Интересно, что в физхимии законы арифметики нарушаются сплошь и рядом. Например, смешивая по 50 мл воды и спирта мы получим не 100 мл водки, а только 96 мл за счет объемных эффектов образования спиртогидратов.

В физической химии физик и химик дополняют друг друга, хотя бывает и так.

Встречаются два физика и химик. Один физик говорит:

– Я придумал миниатюрную атомную бомбу, скоро будем ее испытывать!

На что другой ему отвечает:

– Ну и что? Я придумал миниатюрную термоядерную бомбу, и мы тоже скоро ее испытаем!

Химик немного подумал и говорит:

– А вот я ничего не придумал, но случайно испачкал Вас полонием.

Работают Институт физической химии РАН (Москва), Научно-исследовательский физико-химический институт (Москва-Обнинск). Кафедры физхимии есть практически во всех ведущих университетах страны. Есть «Журнал физической химии». Можно почитать: Жуховицкий А. А. Физическая химия: Учебник для вузов. М.: Металлургия, 2001.

Кто были первые фитохимики?

Знахарки. Белые и черные ведьмы. Вспомните Бабу Ягу, помешивающую в горшке чего-то жидкое. Травки, настойки, примочки, мази, приворотные зелья, да и яды – вот продукты народной растительной медицины.

Фитохимия – создание высокоэффективных лекарственных препаратов на основе веществ растительного происхождения и экологически чистых средств защиты растений.

Создание лекарства начинается обычно в лаборатории химика – специалиста по органическому синтезу или в лаборатории фитохимика. Первый создает пока еще не исследованные соединения, второй выделяет либо индивидуальные химические соединения из растений, либо группу близких по структуре веществ. Затем созданные или выделенные вещества передаются фармакологу, определяющему, обладают ли эти вещества нужным эффектом. Предположим, что фармаколог ищет вещества, обладающие гипотензивным эффектом, то есть понижающие артериальное давление. Он может идти двумя путями. Первый путь носит название *скрининг*, при этом фармакологу часто неизвестно даже предположительно, какой химической структурой должно обладать гипотензивное средство, и он испытывает в опытах на животных одно вещество за другим, отсеивая неэффективные (скрининг-сито). Это весьма трудоемкий метод и часто малоэффективный, однако иногда единственно возможный, особенно когда речь идет о разработке новых неизвестных групп лекарственных веществ. Впервые применен в начале столетия П. Эрлихом для получения

противосифилитических средств на основе органических соединений мышьяка.

Чаще используется метод направленного синтеза. Исследователь постепенно накапливает материал, показывающий, какие химические радикалы или иные структуры ответственны за тот или иной вид действия. Одна из основных проблем фармакологии – изучение закономерностей «структура-действие». Все больше накапливается данных, на основании которых составляются программы для компьютеров. Уже с большей долей вероятности можно предсказать характер действия, планируемого к синтезу и последующему изучению соединения. Всегда решающим остается эксперимент, но знание общих закономерностей «структура-действие» сокращает путь к успеху.

Природные молекулы растительного происхождения служат моделями для синтеза полезных соединений. Примером такого соединения может быть *салициловая кислота*, выделенная из коры ивы и некоторых других растений. На ее основе было создано такое популярное лекарство, как *аспирин (ацетилсалициловая кислота)*. В настоящее время, несмотря на огромные успехи химиков-синтетиков, *из растений получают более трети лекарственных препаратов*, структура многих из них настолько сложна (винбластин, сердечные гликозиды, кокаин, резерпин, хинин, колхицин, пилокарпин), что растения еще долго будут их единственным источником.

Мир вторичных растительных веществ богат и разнообразен. Эта кладовая нужных для человека соединений только начинает приоткрывать свои двери. Сейчас исследовано не более 15 % всех обитающих на Земле видов растений, а их насчитывается не менее 250 тыс. К сожалению, прогресс цивилизации на нашей планете носит техногенный характер, что неминуемо влечет за собой уничтожение дикорастущей флоры. Биосинтетические возможности растений еще далеко не раскрыты.

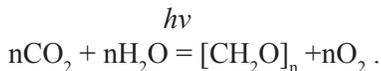
Работают Институт фитохимии Республики Казахстан (Караганда), Лаборатория фитохимии Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН (Новосибирск). Можно почитать: Гудвин Т., Мерцер Э. Введение в биохимию растений. Т. 2. – М.: Мир, 1986.

Откуда на Земле кислород и какова природа зрения? Фотохимия

Четыре млрд. лет назад атмосфера Земли не содержала свободного кислорода, он находился только в составе оксидов. Насыщение атмосферы Земли кислородом началось, когда группа метанообразующих бактерий начала вымирать. Это произошло 2,7 миллиарда лет назад. При этом сине-зеленые водоросли, выделяющие кислород, продолжили свою жизнедеятельность. Толчком к этому событию стало снижение содержания никеля на Земле, необходимого для жизнедеятельности метанообразующих бактерий. Затем с появлением зеленых растений с дело вступил *фотосинтез*.

Фотохимия – наука о химических превращениях веществ под действием электромагнитного излучения – ближнего ультрафиолетового (с длиной волны 100–400 нм), видимого (400–800 нм) и ближнего инфракрасного (0,8–1,5 мкм). Практическая фотохимия – фотография (важнейшее достижение фотохимии – изобретение фотографии, основанной на фотохимическом разложении галогенидов серебра); изготовление печатных форм и микросхем методами фотолитографии; фотохимический синтез (производство капролактама, синтез витаминов группы D); модификацией полимерных материалов (фотополимеризация, фотомодификация и фотодеструкция полимеров); *преобразованием солнечной энергии в химическую*.

Самым значимым для Земли природным фотохимическим процессом является *фотосинтез* – превращение зелеными растениями и фотосинтезирующими микроорганизмами энергии солнца в энергию химических связей органических веществ,



Ежегодно в результате фотосинтеза на земле образуется 150 млрд. тонн органического вещества, усваивается 300 млрд. тонн CO_2 и выделяется 200 млрд. тонн O_2 .

подавляющую часть информации об окружающем мире человек и большинство животных получают посредством *зрения*, основанного на *фотоизомеризации родопсина* или зрительного пурпура в палочках и *йодопсина* в колбочках, которая запускает цепь ферментативных

процессов усиления сигнала и тем самым обеспечивает чрезвычайно высокую чувствительность вплоть до регистрации отдельных фотонов. Так как зрительный нерв имеет разветвления по всей поверхности сетчатки, то характер раздражения зависит от того, в каких местах сетчатки произошло фотохимическое разложение. Поэтому раздражение зрительного нерва позволяет судить о характере изображения на сетчатке и, следовательно, о картине во внешнем пространстве, которая является источником этого изображения.

Озон образуется в верхних слоях атмосферы из кислорода под действием коротковолнового (180 нм) излучения Солнца. Он поглощает излучение Солнца в области 200–300 нм, губительно действующее на живые организмы.

Центр фотохимии РАН (ЦФРАН, Москва) работает в формирующейся области науки на границе между физикой и химией – *фотоника супрамолекулярных наноразмерных структур*.

Фундаментальные исследования Центра направлены на синтез новых химических соединений, способных образовывать супрамолекулярные структуры, создание супрамолекулярных комплексов и ансамблей, супрамолекулярных нано-, микро- и макрокристаллов, исследование строения, линейных и нелинейных оптических и фотохимических свойств этих систем, установление связи между строением супрамолекулярных структур и их оптическими и фотохимическими свойствами. Можно почитать: Комиссаров Г. Г. Фотосинтез: физико-химический подход. М.: Едиториал УРСС, 2003.

Чем отличается химия высоких энергий от обычной химии?

Химия высоких энергий (ХВЭ) – изучает химические реакции и превращения, происходящие в веществе *под воздействием нетепловой энергии*. Механизмы и кинетика таких реакций и превращений характеризуются существенно неравновесными концентрациями быстрых, возбужденных или ионизированных частиц с *энергией большей, чем энергия их теплового движения и в ряде случаев химической связи*.

Носителями нетепловой энергии, воздействующей на вещество, являются ускоренные электроны и ионы, быстрые и медленные нейтроны, альфа- и бета-частицы, позитроны, мюоны, пионы, атомы и молекулы при сверхзвуковых скоростях, кванты электромагнитного излучения, а также импульсные электрические, магнитные и акустические поля.

Процессы химии высокой энергии *различают по временным стадиям на физическую*, протекающую за время фемтосекунд и менее, в течение которого нетепловая энергия распределяется в среде неравномерно и образуется «горячее пятно», *физико-химическую*, в течение которой проявляется неравновесность и негомогенность в «горячем пятне» и, наконец, *химическую*, в которой превращения вещества подчиняются законам общей химии.

Внешним проявлением ХВЭ служит *образование ионов и возбужденных состояний атомов и молекул при комнатных температурах*, при которых эти частицы не могут возникнуть за счет равновесных процессов.

Автором сформулирован *релаксационный принцип управления свойствами неравновесных физико-химических систем. В случае, когда времена релаксации много больше длительности физического воздействия, существует возможность управления выходом химических форм, фаз и, как следствие, свойствами веществ (материалов), используя сведения о механизмах релаксации в неравновесных конденсированных системах на физико-химической стадии релаксационных процессов (в том числе и в процессе эксплуатации).*

Области исследований ХВЭ:

1. Установление закономерностей взаимодействия носителей нетепловой энергии с веществом, находящимся в любом агрегатном состоянии.
2. Определение характеристических параметров и локального распределения нетепловой энергии в «горячем пятне» при различных видах взаимодействия этой энергии с веществом.
3. Качественная и количественная идентификация первичных продуктов химических реакций в «горячем пятне», их реакционной способности и других физико-химических свойств; изучение состава промежуточных частиц и конечных продук-

тов химических реакций, а также механизмов и кинетики этих реакций.

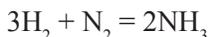
4. Изучение фотохимических реакций, иономолекулярных реакций, реакций с участием сольватированных электронов и свободных радикалов.
5. Определение стойкости соединений и материалов к воздействию тех или иных носителей нетепловой энергии. Это важно для космонавтики, атомной и ускорительной техники и т.п.
6. Применение процессов химии высоких энергий в химическом синтезе, направленном модифицировании свойств материалов, обработке поверхностей и нанесении покрытий (например, лазерное и электроискровое упрочнение), способах очистки и переработки промышленных отходов и других прикладных задачах химии.

Есть журнал «Химия высоких энергий». Можно почитать: Бугаенко Л. Т. и др. Химия высоких энергий. М: Химия, 1988; Бондаревский С. И., Аблесимов Н. Е. Релаксационные эффекты в неравновесных конденсированных системах. Самооблучение в результате радиоактивного распада. Владивосток: Дальнаука, 2002.

Можно ли прожить без ускорения? Химическая кинетика и катализ

Нельзя – и химическая промышленность остановится, и человеческий организм. *Химия катализа* изучает *катализаторы*, вещества, ускоряющие (*кинетика*) химические реакции. Вещества, замедляющие реакции, называются *ингибиторами*. *Ферменты* – это биологические катализаторы. Катализатор не находится в стехиометрических отношениях с продуктами и регенерируется после каждого цикла превращения реагентов в продукты.

Реакция, *накормившая человечество* (решение проблемы связанного азота) – цикл Габера-Боша. Аммиак получают с *катализатором* – пористым железом. Протекает при $P = 30 \text{ МПа}$ и $T = 420\text{--}500 \text{ }^\circ\text{C}$



Водород для синтеза NH_3 получают путем двух последовательных *каталитических* процессов: конверсии CH_4 ($\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$) на Ni-катализаторах и конверсии образующегося оксида углерода ($\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$). Для достижения высоких степеней превращения последнюю реакцию осуществляют в две стадии: высокотемпературная (315–480°C) – на Fe-Cr-оксидных катализаторах и низкотемпературная (200–350°C) – на Cu-Zn-оксидных катализаторах. Из аммиака получают азотную кислоту и другие соединения азота – от лекарств и удобрений до взрывчатых веществ.

Различают катализы *гомогенный, гетерогенный, межфазный, мицеллярный, ферментативный*.

Энергия активации E каталитических реакций *значительно меньше*, чем для той же реакций в отсутствие катализатора. Например, для некаталитического разложения NH_3 на азот и водород $E = 320 \text{ кДж/моль}$, для того же разложения в присутствии платины $E = 150 \text{ кДж/моль}$. Благодаря снижению E обеспечивается ускорение каталитических реакций по сравнению с некаталитическими. Несмотря на появление новых способов активации молекул (плазмохимия, радиационное и лазерное воздействия и др.), *катализ* – основа химических производств. Относительная доля каталитических процессов в промышленности составляет 80–90 %.

Несколько слов о *ферментах* или *энзимах* (от лат. fermentum – закваска) – обычно белковые молекулы или молекулы РНК (рибозимы) или их комплексы, *ускоряющие* (катализирующие) *химические реакции в живых системах*. Ферменты действуют, например, в кишечнике. При этом витамин Е помогает ферментам достичь в неизменном состоянии кишечника. Работа ферментов значительно сокращает энергетические затраты организма на переработку пищи. Если Вы не любитель сырых фруктов и овощей, то, скорее всего, у Вас в организме ферментов вырабатывается недостаточно.

В настоящее время известны сотни наследственных заболеваний, связанные с дефектами ферментов. Разработаны методы лечения и профилактики многих из таких болезней.

Эффективность ферментов значительно выше эффективности небелковых катализаторов – *ферменты ускоряют реакцию в миллионы и миллиарды раз, небелковые катализаторы – в сотни и тысячи раз*.

Ферменты широко используются в пищевой, текстильной промышленности, в фармакологии.

Работает Институт катализа СО РАН (Новосибирск). Есть журналы «Катализ в промышленности» и «Кинетика и катализ». Можно почитать: Крылов О. В. Гетерогенный катализ. М.: Академкнига, 2004; Диксон М., Уэбб Э. Ферменты. В 3-х т. Т.1–2. М.: Мир, 1982.

Чем химическая физика отличается от физической химии?

Химическая физика изучает электронную структуру молекул и твердых тел, молекулярные спектры, элементарные акты химических реакций, процессы горения и взрыва, то есть физические аспекты химических явлений. Термин введен немецким химиком А. Эйкеном в 1930.

Сформировалась в 1920-х гг. в связи с развитием квантовой механики и использованием ее представлений в химии. Граница между химической физикой и физической химией условна. Предмет *физической химии* наоборот: химический результат физического воздействия (например, смерть человека в результате удара его кирпичем по голове). Одним из достижений химической физики следует считать теорию *разветвленных цепных реакций*.

Основатель Института химической физики РАН Н. Н. Семенов вел глубокие исследования *цепных реакций*. Они представляют собой серию самоиницируемых стадий в химической реакции, которая, однажды начавшись, продолжается до тех пор, пока не будет пройдена последняя стадия. Несмотря на то, что немецкий химик М. Боденштейн впервые предположил возможность таких реакций еще в 1913 г., теории, объясняющей стадии цепной реакции и показывающей ее скорость, не существовало. Ключом же к цепной реакции служит начальная стадия образования *свободного радикала* – атома или группы атомов, обладающих неспаренным электроном и вследствие этого чрезвычайно химически активных. Однажды образовавшись, он взаимодействует с молекулой таким образом, что в качестве одного из продуктов реакции образуется новый свободный радикал. Новообразованный свободный радикал может затем взаимодейство-

вать с другой молекулой, и реакция продолжается до тех пор, пока что-либо не помешает свободным радикалам образовывать себе подобные, т.е. пока не произойдет обрыв цепи.

Особенно важной цепной реакцией является реакция разветвленной цепи, открытая в 1923 г. физиками Г. А. Крамерсом и И. А. Кристиансенем. В этой реакции свободные радикалы не только создают активные центры, но и множатся, создавая новые цепи и ускоряя реакцию. Фактический ход реакции зависит от ряда внешних ограничителей, например, таких, как размеры сосуда, в котором она происходит. Если число свободных радикалов быстро растет, то реакция может привести к взрыву. В 1926 г. *два студента* Н. Н. Семенова впервые наблюдали это явление, изучая окисление паров фосфора водяными парами. Эта реакция шла не так, как ей следовало идти в соответствии с законами химической кинетики того времени. Семенов увидел причину этого несоответствия в том, что они имели дело с результатом разветвленной цепной реакции. Но такое объяснение было отвергнуто М. Боденштейном, в то время признанным авторитетом по *химической кинетике*. Еще два года продолжалось интенсивное изучение этого явления Н. Н. Семеновым и С. Н. Хиншелвудом, который проводил свои исследования в Англии независимо, и по прошествии этого срока стало очевидно, что Семенов прав.

Н. Н. Семенов опубликовал монографию (Цепные реакции. Л., ОНТИ, 1934), в которой доказал, что многие химические реакции, включая реакцию полимеризации, осуществляются с помощью механизма цепной или разветвленной цепной реакции. Позднее было установлено, что и *реакция деления ядер урана-235 нейтронами также носит характер разветвленной цепной реакции*.

В 1956 г. Семенову совместно с Хиншелвудом была присуждена Нобелевская премия по химии «за исследования в области механизма химических реакций». В Нобелевской лекции Семенов заявил: «Теория цепной реакции открывает возможность ближе подойти к решению главной проблемы теоретической химии – связи между реакционной способностью и структурой частиц, вступающих в реакцию... Вряд ли можно в какой бы то ни было степени обогатить химическую технологию или даже добиться решающего успеха в биологии без этих знаний...».

Работают Институт химической физики РАН (Москва), Институт проблем химической физики РАН (Черноголовка). Есть журнал «Химическая физика». Можно почитать: Бучаченко А. Л. Современная химическая физика: Цели и пути прогресса // Успехи химии. – 1987. – Т. 56. – № 11.

Что является пугалом обывателя? Химическая технология

Химическая технология – наука о методах и средствах рациональной химической переработки сырья, полуфабрикатов и промышленных отходов. *Неорганическая химическая технология* включает переработку минерального сырья (кроме металлических руд), получение кислот, щелочей, минеральных удобрений. *Органическая химическая технология* – переработку нефти, угля, природного газа и других горючих ископаемых, получение синтетических полимеров, красителей, лекарственных средств и др.

Впервые термин *технология* употребил профессор Геттингенского университета И. Бекман в 1772 г. Он же издал и первые труды по технике многих химических производств, явившиеся, по сути, и первыми учебниками по химической технологии.

Основная задача химической технологии – сочетание в единой технологической системе химически превращений с физико-химическими и механическими процессами: измельчением и сортировкой твёрдых материалов (например, дробление), образованием и разделением гетерогенных систем (например, фильтрование, центрифугирование, отстаивание, диспергирование), массообменом (ректификация, абсорбция, адсорбция, кристаллизация, экстракция) и теплообменом, фазовыми превращениями, сжатием газов, созданием высоких и низких температур, электрических, магнитных, ультразвуковых полей и т.п. К химической технологии относятся также транспортировка, складирование и хранение сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов без их изменения, контроль и автоматизация производственных процессов, выбор конструкционных материалов для промышленной аппаратуры, а также типов и единичных мощностей аппаратов.

Методы химической технологии используют и в других отраслях промышленности: нефтехимической, металлургической, строитель-

ных материалов, стекольной, текстильной, целлюлозно-бумажной, фармацевтической, пищевой.

Современная химическая технология характеризуется созданием агрегатов большой единичной мощности, освоением процессов, в которых используются сверхвысокие и сверхнизкие температуры и давления, применением высокоэффективных катализаторов, получением веществ с необычными ценными свойствами (сверхчистых и сверхтвердых, жаростойких и жаропрочных и др.). Особое внимание уделяется разработке *непрерывных и замкнутых (безотходных) процессов*, исключающих загрязнение воздушного и водного бассейнов вредными промышленными отходами

Работают Институт химии высокочистых веществ РАН (Нижний Новгород), Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья КольНЦ РАН (Апатиты), Институт химии и химической технологии СО РАН (Красноярск). Есть журналы «Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология», «Теоретические основы химической технологии», «Химическая технология». Можно почитать: Бесков В. С. Общая химическая технология. М.: ИКЦ «Академкнига», 2005; Ахметов Т. Г. и др. Химическая технология неорганических веществ. Кн.1, 2. М.: Высш. школа, 2002; Волгина Т. Н., Сорока Л. С. Промышленная органическая химия. Томск: Изд-во ТПУ, 2008; Андреев Г. Г., Дьяченко А. Н. Введение в химическую технологию ядерного топлива. Томск: ТПУ, 2008.

Какова роль химии в войнах? Химическое вооружение

Определяющая, если иметь в виду порох – сначала черный, а затем и бездымный. Но есть собственно *химическое вооружение* – боевые отравляющие вещества, средства их применения (ракеты, снаряды, мины, авиационные бомбы и др.) и нейтрализации. Химическое оружие относится к оружию массового поражения.

Применение химического оружия несколько раз запрещалось различными международными договоренностями: Гаагской конвенцией 1899 г., статья 23 которой запрещает применение боеприпасов, единственным предназначением которых было вызывать отравление

живой силы противника; Женевским протоколом 1925 года, который ратифицировали свыше 100 государств; конвенцией о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении 1993 г. Однако его разработка, производство и накопление в ряде странах продолжают.

Первым применявшимся химическим оружием был «греческий огонь», состоящий из соединений серы, выбрасываемый из труб во время морских сражений. В течение первой мировой войны химические вещества применялись в огромных количествах: 12 тысяч тонн иприта, которым было поражено около 400 тысяч человек, а всего различных веществ 113 тысяч тонн. Всего за годы первой мировой было произведено 180 тыс. тонн различных отравляющих веществ. Общие потери от химического оружия оцениваются в 1,3 млн. человек, из них до 100 тысяч со смертельным исходом.

Известнейший химик-неорганик Ф. Габер (лауреат Нобелевской премии 1918 года), был инициатором боевого применения отравляющих веществ Германией в годы первой мировой войны. Его коллега Шредер, разработавший нервно-паралитические газы в начале 1930-х годов, был одним из самых выдающихся химиков своего времени.

Япония применяла химическое оружие против китайских войск в войне 1937–1943 годов. Потери китайских войск от отравляющих веществ составляли 10% от общего количества.

Газовые камеры применялись гитлеровцами в качестве дешевого средства для уничтожения людей.

Напалм активно применялся США во время вьетнамской войны. Применяли также дефолианты («Agent Orange», содержащий токсичный диоксин), вызывающие опадание листьев с деревьев.

Casus belli войны США с Ираком 2003 года послужило гипотетическое наличие у С. Хусейна отравляющих веществ.

По характеру физиологического воздействия на организм человека выделяют *шесть основных типов* отравляющих веществ (ОВ):

ОВ *нервно-паралитического действия*, воздействующие на центральную нервную систему. К отравляющим веществам этой группы относятся *зарин, зоман, табун и V-газы*.

ОВ *кожно-нарывного действия*. Они наносят поражение главным образом через кожные покровы, а при применении их в виде аэрозо-

лей и паров — также и через органы дыхания. Основные отравляющие вещества — *иприт, люизит*.

ОВ *общеядовитого действия*. Попадая в организм, они нарушают передачу кислорода из крови к тканям. К ним относятся *синильная кислота* и *хлорциан*.

Скатертью, скатертью хлорциан стелется

И забирается под противогаз.

Каждому, каждому в лучшее верится,

Но падает, падает ядерный фугас.

Может мы обидели кого-то зря

Парой сонет лишних мегатонн,

Но посмотри, как плавится теперь земля

Там, где был когда-то Пентагон!

ОВ *удушающего действия* поражают главным образом легкие — *фосген* и *дифосген*.

ОВ *психохимического действия* способны на некоторое время выводить из строя живую силу противника. Эти отравляющие вещества, воздействуя на центральную нервную систему, нарушают нормальную психическую деятельность человека или вызывают такие психические недостатки как временная слепота, глухота, чувство страха, ограничение двигательных функций. ОВ из этой группы — *хинуклидил-3-бензилат (BZ)* и *диэтиламид лизергиновой кислоты*.

ОВ *раздражающего действия*, или *ирританты* (от англ. irritant — раздражающее вещество). Их действие, как правило, кратковременно, поскольку после выхода из зараженной зоны признаки отравления проходят через 1–10 мин. К раздражающим ОВ относят слезоточивые вещества, вызывающие обильное слезотечение и чихательные, раздражающие дыхательные пути (могут также воздействовать на нервную систему и вызывать поражения кожи). *Слезоточивые вещества* (лакриматоры) — *CS, CN*, или *хлорацетофенон* и *PS*, или *хлорпикрин*. *Чихательные вещества* (стерниты) — *DM (адамсит)*, *DA (дифенилхлорарсин)* и *DC (дифенилцианарсин)*. Раздражающие ОВ *состоят на вооружении полиции во многих странах* и поэтому классифицируются как полицейские, либо специальные средства несмертельного действия (*спецсредства*).

В задачи химических войск входят **четыре Д**: *дезактивация* (сбор и захоронение радиоактивных веществ), *дегазация* (нейтрализация отравляющих веществ), *дезинфекция* (борьба со смертельными заболеваниями – чума, холера, оспа, тиф и т.п.) и *деротизация* (химическая борьба с крысами как разносчиками смертельных эпидемий). Все **четыре Д** актуальны и в мирное время, так как существуют: атомные электростанции и подлодки, опасные химические производства, опасность вспышек смертельных эпидемий и крысы. Аварию на Чернобыльской АЭС ликвидировали, в основном, химические войска СССР.

Работают РНЦ «Прикладная химия» (Санкт-Петербург), **Военная академия химической защиты (Москва)**. Есть ВУЗ – Саратовский военный институт радиационной, химической, биологической защиты (РХБЗ). Есть журнал «Химическая и биологическая безопасность». Можно почитать: Антонов Н. Химическое оружие на рубеже на рубеже двух столетий. М.: Прогресс, 1994.

Из чего сделаны хозяйственные пакеты, шины и агенты наследственности? Химия высокомолекулярных соединений

Химия высокомолекулярных соединений – раздел химической науки, объектами исследования которой являются макромолекулы синтетического и природного происхождения, состоящие из повторяющихся мономерных звеньев или молекулярных группировок, соединенных химическими связями и содержащих в главной цепи атомы углерода, а также кислорода, азота и серы. Есть и полимеры на основе кремния. Из высокомолекулярных соединений (полимеров) разрабатываются многочисленные материалы, в том числе интеллектуальные структуры, с функциональными ингредиентами, что существенно расширяет области их применения.

Самая простая макромолекула – *полиэтилен*.



Где мы с ним сталкиваемся? Революция упаковочных материалов связана с ним и ему подобными полимерами. Не надо бумажных пакетов и глиняных горшков. Правда утилизировать сложно, но черепки в культурных археологических слоях живут дольше полимеров, и по ним мы исследуем быт наших предков.

Высокомолекулярные соединения, в макромолекулы которых наряду с углеводородными группами входят атомы неорганических элементов, называются *элементоорганическими*. Практически все биомолекулы являются сложнейшими полимерами. За воспроизведение клеток и передачу наследственной информации ответственны *нуклеиновые кислоты* размером от 10^3 до 10^5 тысяч пар нуклеотидов.

По происхождению высокомолекулярные соединения делят на *природные, или биополимеры* (например, белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды), и *синтетические* (например, полиэтилен, полистирол, феноло-альдегидные смолы). *В зависимости от расположения* в макромолекуле атомов и атомных групп различают: линейные высокомолекулярные соединения, макромолекулы которых представляют собой открытую, линейную, цепь (например, *каучук натуральный*) или вытянутую в линию последовательность циклов (например, *целлюлоза*); разветвленные высокомолекулярные соединения, макромолекулы которых имеют форму линейной цепи с ответвлениями (например, *амилопектин*); сетчатые высокомолекулярные соединения – трехмерные сетки, образованные отрезками высокомолекулярных соединений цепного строения (например, *отвержденные фенолоальдегидные смолы, вулканизированный каучук* – а, по просту, шины). Кроме того, из высокомолекулярных соединений делают: химические волокна, лакокрасочные материалы, клеи, герметики, ионообменные смолы. Биополимеры составляют основу всех живых организмов и участвуют во всех процессах жизнедеятельности.

Таким образом, без этой химии Вам и продукты из супермаркета нести будет не в чем, и автомобиль окажется без колес, и свою бесценную наследственность потомкам не передадите (а, следовательно, человек вымрет как лошадь Пржевальского). Подумайте о сем, уважаемые противники химии.

Работают Институт высокомолекулярных соединений РАН (Санкт-Петербург), Институт синтетических полимерных материалов РАН (Москва). Есть журналы «Химические волокна» и «Высокомо-

лекулярные соединения». Можно почитать: Семчиков Ю. Д. Высокомолекулярные соединения. М.: 2003.

Можно ли синтезировать чай? Химия природных соединений

Пока нет, но стремиться к этому не возбраняется. *Химия природных соединений* (ХПС) – раздел органической химии, изучает методы получения, строение и свойства природных биоорганических соединений, а также их синтетических аналогов.

Экспериментальные методы химии природных соединений отличаются от классических. Это связано с тем, что многие природные вещества чувствительны к незначительному повышению температуры, известны вещества, имеющие короткое время жизни даже при комнатной температуре. Также вещества могут содержаться в биоматериале в незначительных количествах, иногда это тысячные доли процента и меньше. Поэтому необходима переработка больших масс сырья, а выделенные чистые вещества приходится изучать, используя специальные методики для работы с микроколичествами. Трудность представляет и разделение сложных смесей, которые обычно получают на первом этапе переработки сырья

Лаборатория химии природных соединений Российского онкологического научного центра (РОНЦ, Москва), в частности, занимается поиском и выделением новых противоопухолевых и анти-ВИЧ соединений природного происхождения. Проводится их химическая характеристика, стандартизация, при необходимости модификация и наработка для обеспечения биологических испытаний, подготовка научно-технической документации новых противоопухолевых препаратов, созданных в лаборатории.

Работы немецкого химика А. Байера в области изучения строения и синтеза индиговых производных (индол и синтез *природного красителя синего индиго – цвет классических джинсов*) привело его к созданию химии синтетических красителей и к Нобелевской премии 1905 года «за заслуги в развитии органической химии и химиче-

ской промышленности благодаря работам по органическим красителям и гидроароматическим соединениям».

Наиболее часто с ХПС мы сталкиваемся... по утрам, заваривая чай или кофе. В этот момент Вы химики, занимающиеся процессом *экстракции*. Наиболее важными составными частями *экстракта чая* (чайный напиток) являются *дубильные вещества, кофеин и эфирное масло*. От этих веществ зависят вкус, цвет, аромат и лечебные свойства чая. Дубильные вещества и катехины придают чаю горьковатый и вяжущий вкус, а эфирное масло – тонкий душистый аромат. Бодрящее действие чая обусловлено кофеином. Алкалоиды чая входят в ряд препаратов (*эуфиллин, диуретин* и др.), применяемых при *коронарной недостаточности, гипертонической болезни, бронхиальной астме, стенокардии, отёках сердечного происхождения* и др.

Экстракт кофе (кофейный напиток) содержит около 1200 химических компонентов, из которых 800 – ароматические соединения, «отвечающие» за его вкус. В кофе содержание кофеина составляет до 1500 мг/л. Пуриновые алкалоиды (кофеин, теобромин и теофиллин) при систематическом употреблении их на уровне 1000 мг в день вызывают у человека постоянную потребность в них, напоминающую алкогольную зависимость. *Кофе является вторым из наиболее продаваемых товаров в мире (после нефти)*.

Работают в Московском госуниверситете, кафедра химии природных соединений; в Ростовском госуниверситете, кафедра химии природных и высокомолекулярных соединений. Есть журнал «Химия природных соединений» (Ташкент). Можно почитать: Семёнов А. А., Карцев В. Г. Основы химии природных соединений. Т. 1–2. М.: ICSPF, 2009.

Зачем нам химия силикатов?

Химия силикатов – раздел физической химии, подразумевающий изучение физического и химического строения, структуры, состава, физических и химических свойств веществ, в основе которых лежит кремний, в сочетании с кислородом и другими элементами на 90 % составляющий земную кору. А попросту, это химия солей кремниевых

кислот. Роль катионов в силикатах играют элементы 2-го, 3-го и 4-го периодов Периодической системы.

В природе силикаты представлены в виде минералов, входят в состав большинства горных пород, слагающих основную часть земной коры. Тесно примыкает керамика (греч. *keramike* – гончарное искусство, от *keramos* – глина), изделия и материалы, получаемые спеканием глин и их смесей с минеральными добавками, а также оксидов и других неорганических соединений. Керамика получила широкое распространение во всех областях жизни – бытовая посуда, в строительстве (кирпич, черепица, трубы, плитки, изразцы, скульптурные детали), в технике, в скульптуре и прикладном искусстве.

Изучение этих веществ – эмпирическое исследование их строения, состава и свойств, исходя из постижения тех или иных качеств материалов, насчитывает несколько тысяч лет – любое гончарное изделие, керамика – это силикатное вещество. Сейчас ни один пилотируемый космический аппарат не способен преодолеть взаимодействие с плотными слоями атмосферы без защиты из тугоплавких покрытий, которые создаются исключительно на основе наиболее тугоплавких силикатных соединений или композитов с их включением.

Замечу, что *силикаты не корродируют* в земной кислородной атмосфере, так как сами являются соединениями с кислородом. *Все металлы*, кроме благородных, *исчезают в процессе эксплуатации*, причем железо на треть, превращаясь в оксиды.

Стекло это особая статья. Начиная с М. В. Ломоносова, люди поют ему Оды и Дифирамбы.

*Неправо о вещах те думают, Шувалов,
Которые Стекло чтут ниже Минералов.
Пою перед тобой в восторге похвалу
Не камням дорогим, ни злату, но Стеклу.
Тем стало житие на свете нам счастливо:
Из чистого Стекла мы пьем вино и пиво.*

Вот области его применения: оконное и автомобильное; цветное и армированное; узорчатое и солнцезащитное; теплосберегающее и закаленное; многослойное, в том числе и бронированное; оптическое от очков до линз телескопов; свинцовые стекла для защиты от ионизирующего излучения; лазерное; смальты (непрозрачные стек-

ла); и, конечно, тарное, в просторечии – *пузырь, поллитровка, чекушка, флакон, чебурашка, фугас, штоф, фуфыр*.

Практически химия силикатов направлена на создание таких важнейших материалов, как *цемент, керамика, стекло, огнеупоры, эмали, покрытия, красители, стекло- и каменные (базальтовые) волокна*.

Кто Вы, бытовые противники химии, без бетона (назад в пещеры и шалаши), без стеклышек (назад к бычьим пузырям и слюдам), без стали и чугуна (назад к дереву и той же глине) и т.д.?

Работают Институт химии силикатов РАН и Государственный оптический институт (Санкт-Петербург). Есть журналы «Физика и химия стекла» и «Стекло и керамика». Можно почитать: Мазурин О.В., Порай-Кошиц Е. А., Шульц М. М. Стекло: природа и строение. Л.: Знание, 1985; Физикохимия силикатов и оксидов. К 50-летию Института химии силикатов им. И. В. Гребенщикова. Отв. Ред. акад. М. М. Шульц. СПб.: Наука, 1998.

Как химия твердого тела отвечает на вопрос: *гетеро-* это нормально?

Химия твердого тела изучает реакции, в которых участвует одно или несколько веществ в кристаллическом или твердом аморфном состоянии. Находит применение в микроэлектронике, синтезе новых материалов (керметов, сверхпроводников).

Особенности строения твердых веществ проявляются, прежде всего, в наличии у них ближнего (аморфные вещества и стекла) и дальнего (кристаллы) порядка, а также в способности многих твердых веществ отклоняться от законов стехиометрии. Открытие дифракции рентгеновских лучей (1912) и развитие кристаллохимии позволили глубже понять структуру твердых веществ и не только обосновать существование обширного класса нестехиометрических веществ, но и ввести понятие *нестехиометрии*. Она наиболее характерна для немолекулярных кристаллических соединений – оксидов, халькогенидов и других бинарных соединений металл – неметалл, тройных соединений (например, оксидных бронз, соединений внедрения).

Реакции твердых тел носят топохимический характер и зачастую определяются скоростью диффузии в твердых телах.

Среди новейших направлений развития химии твердого тела – синтез и изучение *высокотемпературных сверхпроводников*, открытых К. Мюллером и Дж. Беднорцем (1986), создание и исследование свойств *наноструктурированных* материалов, которые состоят из частиц размером 1–15 нм или пленок толщиной 1–15 нм. Относительно большая доля пограничных (приповерхностных) слоев определяет значительные (иногда на несколько порядков) отличия свойств наноструктурированных материалов от свойств кристаллов и стекол того же состава. Разрабатываются методы получения (*нанотехнология*) наноматериалов, а также *гетероструктур* с размерами составляющих их элементов (слоев) от 1 до 10 нм.

Гетероструктуры принесли Ж. И. Алферову, совместно с Х. Кромером и Д. Килби Нобелевскую премию по физике за 2000 г. за «работы по получению полупроводниковых структур, которые могут быть использованы для сверхбыстрых компьютеров». Лазеры на гетероструктурах используются во всех считывающих лазерные диски устройствах и даже... в лазерных указках. Любимая шутка Алферова: «Нормально – это когда *гетеро-*».

Приведу еще два значимых примера.

1. Методом Чохральского выращивают из расплава монокристаллы кремния для микроэлектроники.
2. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС) – гетерогенное твердопламенное горение.



Это способ проведения экзотермических реакций в твердых порошках основан на открытии группы отечественных ученых во главе с академиком А. Г. Мержановым (1967 г.). Современное развитие метода СВС позволило разработать технологии получения сверхтвердых и тугоплавких материалов, таких, как нитрид титана, карбид бора, диборид титана, карбид титана, а также оксидных материалов для футеровки печей (оксид циркония) и даже высокотемпературных сверхпроводников.

Работают Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН (Черноголовка), Институт химии твердого тела

УрО РАН (Екатеринбург), Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН (Новосибирск). Можно почитать: Вест А. Химия твердого тела. Ч. 1, 2. – М.: Мир, 1988; Мержанов А. Г. Твердопламенное горение. Черноголовка: ИСМАН, 2000; Ярославцев А. Б. Химия твердого тела. М.: Научный мир, 2009.

Что такое химия элементоорганических соединений?

Химия элементоорганических соединений, наука о строении и превращениях соединений, содержащих химические связи элемент-углерод, где элемент – все элементы Периодической таблицы, за исключением водорода, кислорода, серы, хлора, брома. Основными классами элементоорганических соединений являются металлоорганические, кремнийорганические, борорганические, фосфорорганические, фторорганические соединения. Элементоорганическая химия решает три основные задачи: 1) изучение строения, физико-химических свойств и реакционной способности элементоорганических соединений; 2) установление взаимосвязей между строением и свойствами элементоорганических соединений; 3) направленный синтез соединений с практически важными свойствами или новыми структурами.

Металлоорганические соединения (МОС) содержат в молекуле связь металл-углерод (М-С). Цианиды, карбиды, а в некоторых случаях и карбонилы металлов, также имеющие связь М-С, считают неорганическими соединениями. К МОС иногда относят органические соединения бора, алюминия, кремния и некоторых неметаллов. Гемоглобин (органика с железом) – самое наглядное и полезное природное элементоорганическое вещество – переносчик кислорода в человеческом организме. Оно в крови организует его транспорт ко всем закоулкам тела.

В химии живых организмов роль элементоорганических соединений еще не совсем ясна, тем не менее, можно с уверенностью сказать, что соединения кремния, фосфора и других элементов играют существенную роль в жизнедеятельности и метаболизме живых организмов, стоящих на высоком уровне эволюционного развития, в частности человека.

Исследователи работают над синтезом полимеров с 45 элементами Периодической системы. Используются для построения полимерных цепей:

II группа – Mg, Zn;

III группа – B, Al;

IV группа – C, Si, Ti, Ge, Zr, Sn, Pb;

V группа – N, P, V, As, Sb, Bi;

VI группа – O, S, Cr, Se, Mo;

VIII группа – Fe, Co, Ni.

Оказалось, что B, Al, Si, Ti, Sn, Pb, P, As, Sb, Fe способны в сочетании с кислородом и азотом образовывать неорганические цепи полимерных молекул с боковыми органическими и органосилоксановыми группами.

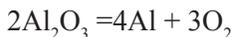
Прикладные аспекты химии элементоорганических соединений направлены на создание новых веществ и материалов для медицины (лекарственные препараты, материалы для протезирования, шовные нити и др), радиоэлектроники (фото- и светочувствительные материалы, полупроводники, ферромагнетики и др), сельского хозяйства (стимуляторы роста растений, пестициды, гербициды и др) и других отраслей промышленности (катализаторы, регуляторы горения моторных топлив и др).

Работают Государственный НИИ химии и технологии элементоорганических соединений (Москва), Институт металлоорганической химии РАН (Нижний Новгород), Институт элементоорганических соединений РАН (Москва). Можно почитать: Методы элементоорганической химии: Кремний / Под ред. А. Н. Несмеянова – М.: Наука, 1968. – Серия изданий.

Электрохимия, а она нам зачем?

Электрохимия изучает свойства систем, содержащих подвижные ионы (растворов, расплавов или твердых электролитов), а также явления, возникающие на границе двух фаз вследствие переноса заряженных частиц (электронов и ионов). Разрабатывает научные основы электролиза, электросинтеза, гальванотехники, защиты металлов от коррозии, создания химических источников тока.

Садясь в самолет, мы невольно становимся пользователями продуктов электрохимии. Сначала аэропланы были фанерно-полотняными. Прочности и подъемной силы хватало на одного или двух летунов. Для коммерческого использования была выгодна только перевозка почты (романтика ночного полета Сент-Экзюпери). *Только с появлением цельнометаллических машин стала возможной пассажирская авиация.* Используя *дуралюминий*, фирма Юнкерс построила свой первый цельнометаллический свободнонесущий моноплан Ю-1 в 1915 г. 26 мая 1924 года на Центральном аэродроме им. Троцкого в Москве испытывался новый пассажирский самолет АНТ-2, выстроенный Центральным Аэрогидродинамическим Институтом по проекту инж. А. Н. Туполева. Самолет выстроен целиком из русского металла – *кольчугалюминия*, представляет он собой свободнонесущий моноплан весьма оригинальных, прекрасно обтекаемых очертаний. В передней части фюзеляжа установлен мотор Бристоль-Люцифер в 100 л.с, за ним расположено помещение для пилота и далее кабина для двух пассажиров. Крылатый металл XX века алюминий стал относительно дешевым только благодаря гидроэнергетике и *электрохимическим расплавленным технологиям.* В промышленности алюминий получают электролизом раствора чистого Al_2O_3 в расплавленном криолите $NaAlF_6$ с добавкой CaF_2 при температуре ~ 950 °С.



Передача нервных импульсов также электрохимический процесс. Проведение нервного импульса обусловлено способностью мембран нейронов изменять свой электрохимический потенциал. Так что Ваши чувства боли и удовольствия, любви и ненависти, наслаждения красотами природы и предметами искусства, суть электрохимические процессы.

Электрические аккумуляторы (от лат. accumulator – собиратель, накопитель), химические источники тока многократного действия – наиболее близкое к нам воплощение электрохимии. Малогабаритные герметичные аккумуляторы применяют для питания переносных радиоприемников, мобильных телефонов, проигрывателей и т.д. Большое внимание уделяется разработке батарей для электромобилей. Мировое производство одних лишь стартерных свинцовых аккумуляторов превышает сотни миллионов штук в год. Возможно, в будущем

достижения электрохимии в области компактных химических источников тока спасут жителей монстров супертаунов от смога (80 % загрязнения воздуха в городах приходится на автомобили).

Работают Институт электрохимии РАН (Москва). Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН (Екатеринбург). Есть журнал «Электрохимия». Можно почитать: Салем Р. Р. Теоретическая электрохимия. М: Вузов. кн., 2001; Багоцкий В. С., Скундин А. М. Химические источники тока – М.: Энергоиздат, 1981.

Что раздвигает границы Периодической системы? Ядерная химия

Ядерная химия – раздел науки, пограничный между ядерной физикой, радиохимией и химической физикой. Изучает взаимосвязь между превращениями атомных ядер и строением электронных оболочек атомов и молекул.

Иногда ядерную химию неправильно отождествляют с *радиохимией*. Выделяются следующие направления: исследование ядерных реакций и химических последствий ядерных превращений; химия «новых атомов» – *позитроний* (Ps), *мюоний* (Mu); поиск новых элементов и радионуклидов, новых видов радиоактивного распада.

Атомы Ps и Mu водородоподобны, но крайне неустойчивы. Составляющие Ps электрон и позитрон аннигилируют за время 10^{-7} – 10^{-9} с, с испусканием двух или трех гамма-квантов. Ядро мюония – мю-плюс-мюон распадается за 10^{-6} с на позитрон и два нейтрона.

Создание ядерных реакторов (Э. Ферми, 1942) и ускорителей частиц (Дж. Кокрофт и Э. Уолтон, 1932) открыло возможность изучения процессов, происходящих при взаимодействии частиц высокой энергии со сложными ядрами, позволило синтезировать искусственные радионуклиды и новые элементы. Разрабатываются специальные методы химической идентификации {требования Международного союза теоретической и прикладной химии (ИЮПАК, англ. International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC)} новых элементов с *периодом полураспада* меньше одной минуты.

Реакции слияния ядер ^{48}Ca с ядрами мишени выбраны для синтеза элементов с Z (атомный номер) = 114–118 (предполагаемый остров стабильности). В качестве мишенного материала используются долгоживущие обогащенные изотопы искусственных элементов: плутония, америция, кюрия и калифорния ($Z = 94$ – 96 и 98) с максимальным содержанием нейтронов. Они производятся в мощных ядерных реакторах (в г. Ок-Ридже, США и в г. Димитровграде, Россия) и затем обогащаются на специальных установках, масс-сепараторах во Всероссийском научно-исследовательском институте экспериментальной физики (г. Саров). К настоящему времени получены данные о свойствах распада 29 новых ядер с $Z = 104$ – 118 .

В ИЮПАК был создан специальный комитет, который в январе 1997 г. объявил свои решения по названиям элементов № 104–112. Для элементов № 104–109 предложены новые названия: *резерфордий* ($Z=104$, Rf), *дубний* ($Z=105$, Db), *сиборгий* ($Z=106$, Sg), *борий* ($Z=107$, Bh), *хассий* ($Z=108$, Hs). Последним химически идентифицированным новым элементом с утвержденным названием являлся до недавнего времени *мейтнерий* (Mt с $Z=109$), названный так в честь Лизы Мейтнер. Элементы № 110–112 пока оставлены без названий.

Но недавно сообщено, что двум новым элементам Периодической таблицы Менделеева официально присвоены названия. Ранее они имели только порядковые номера 114 и 116. Авторы открытия этих элементов – группы ученых из Объединенного института ядерных исследований в Дубне и Национальной лаборатории имени Лоуренса в Калифорнии. «Предложены названия *флеровий* (Fl, flerovium) и *ливорморий* (Lv, livermorium), которые теперь формально одобрены» – сообщается на сайте IUPAC.

Изучение механизма ядерных превращений позволило понять процессы, протекающие в космосе, происхождение и распространение химических элементов, объяснить аномалии в изотопном составе различных природных объектов, получить радиоактивные изотопы почти всех химических элементов и *синтезировать новые элементы периодической системы*, в том числе *актиноиды* и *трансактиноиды*.

Работают НИИ атомных реакторов (Димитровград), ВНИИ технической физики – Российский федеральный ядерный центр (Снежинск, бывший Челябинск-70), ВНИИ экспериментальной физики – Российский федеральный ядерный центр (Саров, бывший Арзамас-16).

Можно почитать: Фридлендер Г., Кеннеди Дж., Миллер Дж. Ядерная химия и радиохимия. М.: 1967; Чоппин Г., Ридберг Я. Ядерная химия. М.: Энергоатомиздат, 1984.

Вот и закончил освещать все разделы современной химии – 70 лучей «света» в *околохимическом бытовом мракобесии*. Надеюсь показал, что в потребительском мире XXI века без химии просто невозможно выжить. Теперь Вы можете видеть, что **химия настолько широко распростерла свои руки (М. В. Ломоносов), что эти руки, куда не погляди, отовсюду торчат!!!**

Как попасть на «химию» без университета?

В 1963 году КПСС приняла курс на химизацию народного хозяйства. Стал популярным лозунг: «Коммунизм – есть советская власть плюс электрификация всей страны, плюс химизация народного хозяйства». *На этом фронте ударный корпус составили условно-досрочно освобожденные заключенные.*

В этой связи народное творчество назвало «химией» условно-досрочное освобождение, условное осуждение с обязательным привлечением к труду. Включает этапирование в спецкомендатуру, где заключенный обязан проживать в спецобщезитии и работать на указанном предприятии.

Новый гуманный Уголовный кодекс предусматривает альтернативные виды наказания за незначительные преступления: штрафы, общественные работы по месту жительства. Другие «легкостатейники» вместо обычных зон направляются в колонии, на так называемую «химию». Можно почитать: Солженицын А. И. Архипелаг ГУЛАГ. Любые издания.

Какой химический элемент назван в честь России? Об имени химических элементов

Рутений. Вспомним происхождение названий химических элементов.

Восемь химических элементов – золото, серебро, железо, медь, свинец, олово, ртуть и сера – известны с доисторических времен и тогда же получили свои названия.

Названия элементов, открытых в XVII, XVIII и XIX веках, за редким исключением (в русском языке – водород, кислород, кремний, сурьма и углерод), имеют в европейских языках одну языковую основу. В XX в. названия с общей основой принимаются и многими азиатскими языками, становятся общемировыми.

Названия химических элементов образованы в соответствии с несколькими принципами:

1) по характерным свойствам (азот – нежизненный, актиний – активный, аргон – недейтельный, астат – неустойчивый, барий – тяжелый, бром – зловонный, водород – рождающий воду, йод – фиолетовый, иридий – радужный, кислород – составная часть кислот, криптон – скрытый, ксенон – чуждый, молибден – по способности писать на бумаге (подобно свинцу), неон – новый, осмий – пахучий, платина – похожая на серебро, радий, радон – излучающий, родий – розовый, рубидий – темно-красный, таллий – зеленый, технеций – искусственный, углерод – рождающий уголь, фосфор – светящийся, фтор – разрушительный, хлор – желто-зеленый, хром – цветной, цезий – небесно-голубой);

2) по природному источнику (алюминий – от латинского названия квасцов, бериллий – по минералу берилл, бор – по минералу бура, вольфрам (по-английски «тангстен») – по одноименному минералу, кадмий – по названию цинковой руды, калий и кальций – от арабского названия золы, кремний – от древнегреческого слова *kremnos* – «скала», литий – от греческого слова *lithos* – «камень», никель – по названию минерала, сурьма – от турецкого названия порошка для чернения бровей, цирконий – по минералу циркон);

3) по именам древних богов и героев мифов или по названиям небесных объектов (ванадий, гелий, нептуний, ниобий, палладий,

плутоний, прометий, селен, тантал, теллур, титан, торий, тулий, уран, церий); название «кобальт» происходит от древнего имени злого духа рудокопов и металлургов – кобольда;

4) по названию континента, страны, города, местности, реки (американский – Америка, европейский – Европа, германский – Германия, польский – Польша, **рутенский – Россия**, французский – Франция, ренский – река Рейн; сюда же относятся: берклиевый, галлий, гафний, гольмий, иттербий, иттрий, калифорний, лютеций, скандий, стронций, тербий, эрбий).

В соответствии с первым принципом, как полагают, назван висмут, в переводе с древнегерманского «белая масса», а также индий – от названия красителя индиго. Впервые же этот принцип был введен с открытием фосфора в 1669 г.

Второй и третий принципы образования названий появились примерно только через столетие после первого, с открытием никеля, вольфрама, а затем теллура и урана.

Четвертый способ наименования обязан своим появлением открытию в 1794 г. иттрия. Наибольшее число таких названий связано со Швецией, где было открыто 20 элементов. Только по имени городка Иттербю, около которого в 1788 г. был обнаружен минерал бастнезит, названы четыре элемента: иттрий, иттербий, тербий и эрбий. Сюда же надо добавить гольмий – наименование его происходит от латинского названия Стокгольма, и скандий, получивший свое имя в честь Скандинавии.

В 1944 г. новый химический элемент – кюрий – первым среди элементов был назван в честь ученых – Пьера Кюри и Марии Склодовской-Кюри. С этих пор все новые химические элементы, кроме прометия, стали получать свои названия только в соответствии с двумя позднейшими принципами – географическим и именовым. По имени городка Беркли, пригорода Сан-Франциско, с его радиационной лабораторией имени Э. О. Лоуренса, а также штата, где расположен Сан-Франциско, названы синтезированные в 1949 г. и 1950 г. берклиевый и калифорний.

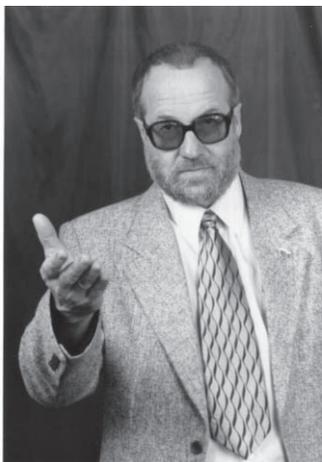
Имена выдающихся физиков были увековечены в названиях «эйнштейний» (получен искусственно в 1952 г.), «фермий» (1953), «менделевий» (1955). В последнее время названы имена новых элементов, которые огласил президент Международного союза теоретической и прикладной химии (IUPAC) Тацуми Кацуюки. Элемент с номером

114 получил название «флеровий» (в честь Лаборатории ядерных реакций имени Флерова), 116-й элемент теперь называется «ливерморий» (в честь Ливерморской национальной лаборатории). Химические символы новых элементов, занявших отныне свое место в таблице Менделеева – **F1** и **Lv**.

Названия предлагались научными коллективами, первыми получившими новый элемент и сумевшими показать его химическую индивидуальность.

Особняком стоит *технеций*. Название отражает искусственное получение этого элемента: ничтожные количества технеция были синтезированы в 1936 году при облучении молибдена в циклотроне ядрами дейтерия. По-гречески «технетос» и означает «искусственный».

ОБ АВТОРЕ



Доктор химических наук, профессор.

Родился 08.04.1949 в Воронеже. Научную деятельность начал в 1971 году, студентом 4 курса химического факультета Ленинградского госуниверситета, и продолжил в аспирантуре Ленинградского института ядерной физики АН СССР.

В 1977 г. защитил кандидатскую диссертацию в Московском госуниверситете по специальности «радиохимия» на тему «Изучение методом эмиссионной мессбауэровской спектроскопии пост-эффектов ядерных превращений в атомах олова,

кобальта и теллура, сорбированных на ионообменных материалах».

В 2000 году защитил докторскую диссертацию по специальности «физическая химия» на тему «Релаксационные эффекты и фазообразование в неравновесных конденсированных системах», в которой подводятся итоги работ в новой области материаловедения – физикохимия неравновесных конденсированных многокомпонентных систем (Институт неорганической химии СО РАН, Новосибирск).

В 2000–2006 гг. – завкафедрой «Химия и экология» Дальневосточного университета путей сообщения (Хабаровск).

Профессор ВАК с 2005 г. Подготовил четырех кандидатов наук.

Решением Президиума Российской Академии Естествознания от 18 июля 2011 г. избран членом-корреспондентом РАН.

Автор 159 публикаций, в том числе трех монографий:

- Бондаревский С. И., Аблесимов Н. Е. Релаксационные эффекты в неравновесных конденсированных системах. Самооблучение в результате радиоактивного распада. Владивосток: Дальнаука, 2002. 232 с.;
- Аблесимов Н. Е. Очерки неравновесного мира. Венок советов. Т. 1. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2004. 165 с.;

- Аблесимов Н. Е., Земцов А. Н. Релаксационные эффекты в неравновесных конденсированных системах. Базальты: от извержения до волокна. – М. : ИТиГ им. Ю. А. Косыгина ДВО РАН, 2010. – 400 с.

и двух учебных пособий:

- Аблесимов Н. Е. Концепции современного естествознания: учебное пособие по проведению семинаров. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2005. 89 с.
- Аблесимов Н. Е. Синописис химии: Справочно-учебное пособие по общей химии. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2005. – 84 с.

Популярные публикации:

- Аблесимов Н. Е. Сколько химий на свете? // Химия и жизнь – XXI век. 2009. № 5. С. 49–52; № 6. С. 34–37.
- Аблесимов Н. Е. Спектрам для химии 150 лет // Химия и жизнь – XXI век. 2009. № 11. С. 42–43.

ОГЛАВЛЕНИЕ

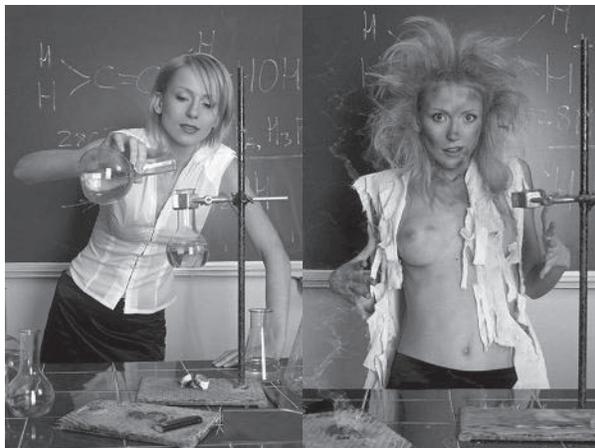
| | |
|--|----|
| I. ...И ВООБЩЕ | 3 |
| Куда ты «котисси», Россия? | 3 |
| Фульгурит. Как найти камень рожденный молнией? | 5 |
| Где искать истину? О достоверности источников информации.... | 7 |
| Как самому разобраться в качестве информации? | 9 |
| Можно ли из камня сделать шубу? | 11 |
| Есть ли лекарство от старости? | 13 |
| Кто вы студенты 1960–70-х? | |
| Материалы к истории поколения | 16 |
| Самоубийство и как с ним бороться? | 18 |
| Чему Оду поем: вольности или свободе? | 19 |
| Сколько в мире религий и как они относятся к науке? | 23 |
| Стоит ли менять столицу? | 26 |
| Полезна ли тюрьма власть имущим? | 27 |
| Где находятся и как образовались базальтовые столбы? | 30 |
| Что будет если повернуть время вспять? Контрамоция | 33 |
| II. О НАУКЕ | 35 |
| Какова роль «не формата» в жизни ученого?..... | 35 |
| Могут ли «лирики» быть «физиками»? | 36 |
| Могут ли «физики» быть «лириками»? | 41 |
| Что дает вуз? О барьерах специальных языков. | 42 |
| Как поменять специальность? От радиохимии к геохимии..... | 45 |
| Почему люди занимаются наукой?..... | 46 |
| Какова роль религии в становлении естествознания?..... | 50 |
| Каких пределов познания достигло человечество? | 53 |
| Наука ли математика?..... | 54 |
| Гонения на ученых – это правило?..... | 56 |
| Наука: аморальна?..... | 58 |
| Графит или графен?..... | 60 |
| Наука ли философия? | 63 |
| Наука ли экономика?..... | 65 |
| Ученые без вузовских дипломов, возможно ли? | 66 |
| Господствующая парадигма тормозит науку? | |
| Золото и платина | 68 |

| | |
|---|-----|
| Принципы или законы действуют в науке? Часть 1 | 70 |
| Принципы или законы действуют в науке? «Релаксационный принцип». Часть 2 | 73 |
| III. О ХИМИИ | 76 |
| Откуда есть пошла химическая наука? | 76 |
| Химия – это плохо? | 78 |
| Медицина – мать химии? | 80 |
| Мир без аналитической химии. Апокалипсис? | 83 |
| Сколько преступлений не раскроется без судебной химии? | 85 |
| Куда мы придем без агрохимии? | 87 |
| Раскроет ли астрохимия тайну жизни? | 88 |
| Зачем нужна биохимия? | 90 |
| Что в галургии от химии? | 92 |
| Неужели геохимия – основа сырьевой «наркомании»? | 94 |
| Даст ли нам гидрохимия новое «золото»? | 96 |
| Зачем окрашивают ткани... человека? | |
| Гистохимия и цитохимия | 98 |
| Рак, СПИД, грипп... | |
| Какая наука действительно против? Иммунохимия | 100 |
| Можно ли посчитать химию? Квантовая химия | 101 |
| Чем холодец похож на человека? Коллоидная химия | 103 |
| Когда католичество признает развод? | |
| О косметической химии | 105 |
| Зачем землянам космохимия? | 106 |
| Возможно ли современное информационное поле без кристаллохимии? | 109 |
| Чем химикам и медикам помогает Дед Мороз? | |
| Криохимия и криотерапия. | 111 |
| Лазерная химия – с чем ее едят? | 112 |
| Можно ли воевать без леса? Лесохимия | 114 |
| Возможна ли жизнь внутри магнита? Магнетохимия | 115 |
| Какова связь медицинской химии и патохимии? | 117 |
| Что в металлургии от химии? | 119 |
| Зачем нам механохимия? | 121 |
| Где мы сталкиваемся с микроволновой химией? | 123 |
| Нанохимия – размерный предел химии? | 125 |

| | |
|--|-----|
| Кто нами руководит? Нейрохимия | 126 |
| Неорганическая химия: старая или новая наука? | 128 |
| Продавать нефть или продукты ее переработки? Нефтехимия | 130 |
| Ты, я, он, она – вместе... органическая химия? | 132 |
| Возможно и душу когда-нибудь синтезируем? Органический синтез | 133 |
| Возможна ли долгая жизнь свободной частицы в несвободной материи? Физическая органическая химия | 135 |
| Что такое «пегниохимия»? | 137 |
| Что общего между учеником Христа и петрохимией? | 139 |
| Возвратимся ли мы в каменный век? Петрургия | 140 |
| Часто ли мы химичим на кухне? Пищевая химия | 142 |
| Плазмохимия для людей или для Бога? | 144 |
| Прикладная химия для войны или мира? | 146 |
| Какого цвета электрончик? Радиационная химия | 149 |
| Кто открыл явление радиоактивности? | 150 |
| Насколько опасна радиоактивность? | 152 |
| Существует ли томная энергия? Радиохимия | 154 |
| Стереохимия – это что? | 155 |
| Что лучше потоп или метановая катастрофа? Супрамолекулярная химия | 157 |
| О чем рассуждал Д. И. Менделеев в своей докторской диссертации? Термохимия | 159 |
| Техническая химия – оправдано ли выделение? | 161 |
| Топохимия – это поверхностная химия? | 162 |
| Может не надо сжигать уголь? Углекислотная химия | 164 |
| Чем лечимся? Фармакохимия | 166 |
| Фемтохимия – это что-то новое? | 168 |
| Удар по голове – это уголовщина или... физическая химия? | 169 |
| Кто были первые фитохимики? | 171 |
| Откуда на Земле кислород и какова природа зрения? Фотохимия | 173 |
| Чем отличается химия высоких энергий от обычной химии? | 174 |
| Можно ли прожить без ускорения? Химическая кинетика и катализ | 176 |

| | |
|--|-----|
| Чем химическая физика отличается от физической химии? | 178 |
| Что является пугалом обывателя? Химическая технология | 180 |
| Какова роль химии в войнах? Химическое вооружение | 181 |
| Из чего сделаны хозяйственные пакеты, шины и агенты наследственности? Химия высокомолекулярных соединений .. | 184 |
| Можно ли синтезировать чай? | |
| Химия природных соединений | 186 |
| Зачем нам химия силикатов? | 187 |
| Как химия твердого тела отвечает на вопрос: гетеро- это нормально? | 189 |
| Что такое химия элементоорганических соединений? | 191 |
| Электрохимия, а она нам зачем? | 192 |
| Что раздвигает границы Периодической системы? | |
| Ядерная химия | 194 |
| Как попасть на «химию» без университета? | 196 |
| Какой химический элемент назван в честь России? | |
| Об имени химических элементов | 197 |
| ОБ АВТОРЕ | 200 |

ОТЗЫВЫ ЧИТАТЕЛЕЙ



1. Аркидий Голод, 13 февраля 2012 г. «В вашем теле в составе белков, ДНК и пр. примерно 85 % атомов азота связаны синтетическим способом в цикле Габера-Боша».

Черт побери! Не подозревал о таких масштабах! Отличная статья, дорогой профессор! Bravo!

+++++

2. Сергей Дмитриев, 12 марта 2012 г. В статье перечислены все «нюансы и тонкости» отношения людей к науке, использованы яркие примеры, шутки и цитаты – все это просто обезоруживает что-то добавлять или спорить.

+++++

3. Евгения Комарова, 20 марта 2012 г. Привет пегниохимикам химфака ЛГУ от их единомышленников с химфака МГУ!

+++++

4. Наталья Ланковская, 5 апреля 2012 г. Статья, как все статьи Н. Е. Аблесимова, обращает на себя внимания «лица не общим выраженьем». Общее выражение сейчас – «а я знаю нечто сокрытое!». Автор же в своих статьях говорит о таких знаниях, которые может проверить любой неленивый и заинтересованный человек. Особая благодарность автору – за память об учёных, действительно великих

людях, которых понемногу начинают забывать, и забывать усиленно и целенаправленно.

+++++

5. Василий Россихин, 25 апреля 2012 г. Семинар по философии в харьковском политехе.

Вопрос: «Чем отличается рекреационный биоконсерватизм от трансгуманистического конструктивизма?».

Голос с задней парты: «Простите, а что означает слово «отличается?»»

+++++

6. Аркадий Голод, 3 сентября 2012 г. Интересно. Из реально подслушанного разговора:

– Вы слышали, говорят с того года вместо натуральной соли будут продавать синтетику. Какой-то хлористый натрий!

+++++

7. Марк Блау, 3 сентября 2012 г. С интересом читаю все Ваши рассказы о бесконечном мире химии.

+++++

8. Татьяна Черных, 5 ноября 2012 г. Интересная статья, ценный опыт для тех, кто готов учиться и не боится менять свою жизнь.

+++++

9. Елена Е, 16 ноября 2012 г. Заставили улыбнуться, спасибо.

Н. Е. Аблесимов

**СПРОСИ ПРОФЕССОРА
О НАУКЕ, ХИМИИ И ВООБЩЕ...**

Издаётся в авторской редакции

Компьютерная вёрстка: Шабанова Н. Г.
Художник: Гисич И. С.

Издательство «ТРИУМФ»
<http://www.triumph.ru>
e-mail: books@triumph.ru

Подписано в печать 03.12.2021 г.
Формат 60х90/16, Гарнитура «Таймс»,
Печать офсетная. Бумага офсетная
Усл.печ.л. 13
Тираж 250 экз. Заказ 702