

Химия как совокупность рекордных достижений

Б. Л. Мильман, д. х. н.¹

УДК 54; ВАК 02.00.02

...Мы способны установить новый рекорд - и это пока единственная доступная нам форма бессмертия [1]

Статья представляет собой обзор рекордов химии — самых больших или малых молекул, их предельных свойств и характеристик, примечательных фактов и достижений химиков, «самого-самого» в этой науке. Обсуждается значение и смысл научных рекордов. Их совокупность выпукло демонстрирует роль химии в науке, технологии и материальной культуре человечества.

Ключевые слова: химия, молекулы, рекорды, главные достижения, химический анализ

Из всех сфер человеческой деятельности, которые неразрывно связаны с соревнованиями (состязательностью), первое место принадлежит спорту. За спортивными состязаниями следят десятки и сотни миллионов людей, особенно, если ожидаются рекордные достижения. Спортивные рекорды отражают прежде всего высокие физические возможности человека, которые совершенствуются при использовании знаний, вырабатываемых физиологией, биомеханикой, психологией, фармакологией и некоторыми другими науками.

По аналогии со спортом, из-за пристрастия британцев и ирландцев к заключению пари, стали фиксировать не только спортивные, но и другие рекордные достижения человечества. Их собирают, прежде всего, в широко известной «Книге рекордов Гиннесса» (см. оригинальный сайт [2], сайт на русском языке [3]). Часть этих достижений вряд ли носит серьезный характер, поскольку относится к откровенно развлекательным мероприятиям, например поеданию хот-догов или метанию яиц. Тем не менее, «Гиннесс» и другие источники информации, упоминаемые ниже, также фиксируют рекорды в науке и технологии. В полном объеме такие достижения упоминаются и обсуждаются редко. Те из рекордов, которые относятся к химии, будут рассмотрены в этой

статье - с целью дать им общую серьезную характеристику, понять их смысл и научное значение.

Необходимо отметить, что сама «рекордология» (область знаний о рекордах) – вещь вполне научная. Действительно, существует математическая теория рекордов, утверждающая, что «рекордные величины тесно связаны с порядковыми статистиками, в первую очередь, с крайними членами вариационного ряда» [4]. Поэтому обсуждение химических и других научных рекордов – вполне достойное занятие.

Итак, рекорд – это наибольшее или наименьшее значение той или иной измеряемой величины, относящейся к определенному химическому соединению. В каких-то случаях к рекорду можно отнести тот или иной выдающийся факт, что-то «самое-самое» (например, красоту молекулы или персональный вклад в науку), определяемое по субъективным оценкам.

Химия внутри «Гиннесса»

Первая «Книга рекордов Гиннесса» (Guinness World Records) появилась на свет в 1955 году по заказу ирландской пивоваренной компании «Гиннесс» [2]. Продажи книги оказались успешными (за год реализовано 187 тыс. экз.), что дало толчок развитию этого проекта. Сейчас «Книга рекордов Гиннесса» и, что существенно, база данных, на основе которых формируется это издание, отражает массу достижений, относящихся

¹ ФГБУ «Научно-клинический центр токсикологии имени С. Н. Голикова ФМБА России», Санкт-Петербург, bormilman@yandex.ru.



к денежным рекордам, путешествиям людей, их необычным поступкам, спорту, искусству и т.д. Все это вместе составляет содержание массовой культуры.

Очень важно, однако, что зафиксированы и достижения в области наук и технологий. Поиск рекордов в науке (по термину science, 2 ноября 2021 г.) приводит к 4147 записям в базе данных рекордов [2]. Ограничиваясь химией, то есть поиском по словам chemistry, chemical, atom, molecule, substance, compound, мы нашли более 100 рекордов, так или иначе относящихся к этой науке и родственным областям знаний и практики (табл. 1). Охват достижений науки и технологии

достаточно большой, демонстрирующий, в немалой степени, их уровень развития.

Полученные данные мы распределили по категориям, показывающим, к чему или к кому относится то или иное рекордное достижение: атомам, молекулам, материалам, людям и т. д. Классификация эта достаточно условная, поскольку многие факты и числа можно отнести к разным категориям. В табл. 1 указаны также примеры рекордов, проверенных в нескольких случаях. Отметим также, что некоторые цитируемые химические рекорды можно найти в российской научно-популярной и учебной литературе (заметна книга [13]).

Таблица 1. Гиннессовские рекорды химии (поиск по [2])

Рекорды Примеры Элементы (29 рекордов)

- Элемент, самый: новый, инертный, тяжелый, тяжелый природный, пластичный, легкоплавкий, плотный природный, нестабильный, радиоактивный природный, первый искусственный, редкий на Земле, распространенный на Земле, распространенный в человеческом теле.
- Самый тяжелый газ, первый металлический водород.
- Металл, самый тяжелый щелочной, щелочноземельный, лантанидный, переходный, самый – мягкий, электропроводный, легкий при обычных температурах.
- Наибольшее количество свинца, превращенного в золото.
- Самое редкое радиоактивное событие. Максимальное число стабильных изотопов и аллотропных модификаций одного элемента.
- Самая длинная нанотрубка.
- Первая периодическая таблица элементов и ее первое изображение на стене

- Самый новый элемент теннессин (Ts), Z=117.
 Первоначально синтезирован в 2010 году в Дубне в количестве 6 атомов.
- У олова 10 стабильных изотопов.
- Углерод имеет 7 аллотропных модификаций: графит, алмаз, аморфный углерод, лонсдейлит (или гексагональный алмаз), карбин, фуллерены и углеродные нанотрубки. «Гиннесс» не указывает графен, который можно считать и частью графита, и еще одной аллотропной модификацией

Молекулы, соединения, вещества (18 рекордов)

- Вещество, самое: твердое, сладкое, горькое, зловонное, дорогое, темное. экстрагируемое.
- Самая тяжелая неорганическая молекула, самое сильное основа-
- Первое микроскопическое изображение: водородной связи, распределения зарядов и вращения в молекуле.
- Первое соединение гелия.
- Самое токсичное вещество, используемое в косметике.
- Наиболее тесно сжатая структура. Наименьшая сигнальная молекула, наибольший кластер атомов франция
- Самым сладким веществом назван белок таутамин (талин), который как сообщается, в 3250 раз слаще сахара. Согласно же книге [5] (см. ниже), самое сладкое вещество сукрононовая (sucronic) кислота, в 200 тыс. раз слаще сахара.
- Самая тяжелая неорганическая молекула (элементарная ячейка кристалла) – феррит Ва₇₀Со₈₆Fе₄₄₄О₈₀₂, который содержит 1402 атома и имеет массу 52,45 кг/моль [6]

Материалы (13 рекордов)

- Материал, самый: химически стойкий, мягкий, тонкий искусственный.
- Самый: большой лист графена, мелкий кусок льда.
- Самая большая модель структуры алмаза. Самый чистый материал, когда-либо производимый, самая высокая температура сверхпроводимости.
- Наиболее твердый оксид и наименее плотное твердое тело.
- Первая синтетическая пластмасса, новый материал боеголовок, ускоритель быстрейшего схватывания цемента.
- Обнаружено, что наименьший условный кусок льда состоит из шести молекул воды. Имеется в виду шестиугольный кластер молекул воды, устойчивый в твердом состоянии [7]. Теоретическими же расчетами допускается существование тетрамера воды в твердом состоянии (малоцитируемая статья [8]).
- Самый стойкий материал, разумеется, политетрафторэтилен (тефлон).



Таблица 1. Продолжение

Биосоединения (7 рекордов)

- Самый длинный белок.
- Самая большая: модель структуры белка, молекула в клетке.
- Наиболее полная последовательность генома человека, самая длинная синтетическая ДНК.
- Самое быстрое диагностическое устройство на основе нано-ДНК.
- Первый антибиотик, производимый бактериями в человеческом теле
- ДНК, конечно, самая большая молекула в клетках живых организмов.
- Первая работа по установлению полной последовательности нуклеиновых оснований генома человека (3,055 млрд пар) завершена в мае 2021 года. См. также [9]

Земля, Вселенная (12 рекордов)

- Самый: распространенный минерал на Земле, кислый кислотный дождь, сильный природный клей.
- Самая: кислая вода в океане и на Земле в целом, большая мертвая зона (по минимуму кислорода в водоеме).
- Самое быстрое подкисление океана.
- Наименьшая дыра в озоновом слое.
- Наиболее распространенные элементы во Вселенной, наибольшая спиртовая туманность.
- Наибольший: источник гелия-3, океан металлического водорода
- Приблизительно 95% земной коры составляют силикаты. На силикат магния приходится 38% объема Земли
- Наиболее распространенные элементы во Вселенной (в порядке уменьшения их доли) водород, гелий, кислород, углерод, неон, железо и азот. Железо наиболее распространенный металл: 0,11% всей материи. В метеоритах же его значительно больше (приблизительно 22%)

Древности (8 рекордов)

- Самый древний: гриб, алкогольный напиток, сыр, биологический пигмент, минерал.
- Самые старые биологические молекулы. Первый фотосинтез на Земле, самое раннее воздействие живого на Землю
- При изучении ископаемых костей динозавра игуанодона, найденных в Великобритании, выделен белок, возраст которого оценен в 125 млн лет. «Гиннесс» относит рекорд к 2004 году, саму работу к 2003 году. Мы, однако, обнаружили соответствующую публикацию [10], датированную 2000 годом

Персоны, коллективы (7 рекордов)

- Первая Нобелевская премия по химии, родина наибольшего количества таких лауреатов.
- Наибольшее количество элементов, открытых одним человеком.
- Самое короткое время заполнения элементами периодической таблицы.
- Самый посещаемый урок по химии.
- Самая длинная академическая карьера.
- Наивысшая оценка в соревновании по предсказанию структуры белка
- Родина наибольшего количества нобелевских лауреатов – США.
- Последнее соревнование различных исследовательских групп по предсказанию трехмерной структуры белков с использованием алгоритмов искусственного интеллекта привело к рекордному показателю правильности, составившему 92,4% [11]. Абсолютно точный результат эквивалентен стопроцентному предсказанию координат всех атомов

Разное (19 рекордов)

- Самая: массовая химическая продукция, маленькая топливная ячейка, маленькая батарея, длинная светящаяся (хемилюминесцентная) трубка, ядовитая книга, большая угроза здоровью от окружающей среды.
- Самое горячее пламя.
- Самый: большой лопающийся мыльный пузырь, химически загрязненный город; малый объект, сделанный человеком; большой сводный индекс в журнале Chemical Abstracts.
- Первый полиэтиленовый пакет с ручками; первая видеоигра, в которой проводится изучение (вымышленного) химического соединения.
- Наибольшее: число компонентов в калибровочной смеси для анализа качества воздуха, разрешение оптического микроскопа, разрешение в рентгеновской кристаллографии.
- Наиболее: чувствительный датчик изображений, эффективный конденсатор воды.
- Некоторые характеристики химического оружия.

- Самый загрязненный город Дзержинск (Нижегородская область). Оценка дана в 1997 году, исходя из ожидаемой продолжительности жизни (42 года для мужчин, 47 лет для женщин). Это влияние химических предприятий и полигонов. Отечественные данные свидетельствуют об «очень высоком» уровне загрязнения атмосферного воздуха [12].
- Самый большой лопающийся мыльный пузырь составлял в диаметре 41 см (Австралия, 2017).
 Его выдули из жидкости состава: изопропиловый спирт, деионизованная вода, гуаровая смола, жидкость для мытья посуды, разрыхлитель для выпечки и глицерин.
- Для калибровки приборов контроля качества воздуха используют газовые смеси. Такая смесь производства фирмы Linde содержала 110 компонентов! Это было в 2010 году.



Рекорды химии представляют все ее разделы: неорганическую и органическую химию, химию высокомолекулярных соединений и т. д. Налицо связь со многими другими научными дисциплинами (биологией, энергетикой, геологией, экологией, астрономией, информатикой) и различными техническими достижениями. Химия определяет многие успехи других наук, например молекулярной археологии и палеохимии. Здесь для сбора доказательств привлекается химический анализ.

Гиннессовские рекорды установлены в разное время, в том числе совсем недавно, как, например, первая полная расшифровка генома человека

(табл. 1). Нельзя исключать, что какие-то из данных [2] в чем-то ошибочны, поскольку отсутствуют полные ссылки на обсуждаемые достижения. Малую часть сведений мы проверили и обнаружили две неточности: по-видимому, неточно датирована работа по определению возраста динозавровых белков и неточно указано самое сладкое вещество (табл. 1).

К химии мы отнесли совсем немного развлекательных достижений. К некоторым из них возникают вопросы. Так, не совсем понятно, какой смысл в фиксировании рекордного числа присутствующих на самом массовом уроке химии (более тысячи человек), так как сейчас можно собрать

Таблица 2. Рекорды химии по изданию [5]

Объекты и их характеристики	Примеры
Элементы, простые вещества (59 рекордов)	
Элементы: высоко- и низкоплавкие, высоко- и низкокипящие, плотность, твердость, электропроводность, открытие, добыча, трудность выделения, названия, стоимость, чистота, кристалличность, реакционная способность, степень окисления, различные свойства, распространенность и редкость во Вселенной, на Земле, в человеческом теле	Водород и гелий – самые распространенные элементы во Вселенной. На Земле и в теле человека – преобладает кислород (по массовой доле)
Атомы и молекулы (72 рекорда)	
 Размер и стабильность атомов. Связи: длинные и короткие, сильные и слабые. Кластеры, твердость, координационные числа, растворители, окислители и восстановители, релятивистские эффекты, кислоты и основания, фазовые переходы, некоторые показатели аналитических методов и др. 	Самая сильная простая связь между двумя атомами одного и того же элемента — в молекуле T_2 (энергия разрыва связи 447,2 кДж/моль). Немного слабее связи в других изотопных формах молекулярного водорода: DT (445.5), D_2 (443,6), HT (440,9), HD (439,6), наконец, H_2 (436,2, все — кДж/моль)
Структура молекул (42 рекорда)	
 Длины связей, углы между геминальными связями. Связи: короткие, длинные, изогнутые, прочные. Молекулы: большие, длинные, симметричные/красивые, разноэлементные 	Самая длинная формальная связь С–С в центре этой молекулы – 1,78 А. Со временем рекорд увеличили приблизительно на 0,2 А (соответствующие молекулы, см. [15, 16]). Самый большой одноцепочечный белок – титин (мускульная система); мол. масса 2993000 Да, 26926 аминокислотных остатка. Рассматривается как самый большой белок и в наши дни [17]
Внутримолекулярная энергия (8 рекордов)	
Напряженные молекулы, взрывчатые вещества	СL20 – молекула наиболее мощного BB (по-видимому, до сих пор [18]) $ \begin{array}{c} O_2N - N & N - NO_2 \\ O_2N - N & N - NO_2 \\ O_2N - N & N - NO_2 \end{array} $
Синтез (16 рекордов)	
Хиральные молекулы, стереоселективный синтез, энзимы, многокомпонентные реакции, компьютерный синтез, названия и цитирование реакций	Самые легкие хиральные молекулы – т т т изотопные формы этана



Таблица 2. Продолжение

Таблица 2. Продолжение	
Реакционноспособные интермедиаты (14 рекордов)	
 Стабильные карбанионы, их соли, многозарядные карбанионы. Устойчивые карбены. Карбокатионы – первые, наиболее устойчивые. Рекорды, связанные с радикалами 	Фуллерен С ₆₀ образует шестизарядный анион, например в составе соли К ₆ С _{60.} Позже появились свидетельства существования структур с девятизарядным анионом [19]
Воздействие на органы чувств (sensors) (11 рекордов)	
 Наиболее сильные запахи, молекулы-«вонючки». Соединения: жгучие, сладкие, сигнальные, феромоны 	Самое сладкое вещество – сукрононовая (sucrononic) кислота, в 200 тыс. слаще сахара О О О О О О О О О О О О О
Токсикология (9 рекордов)	
Наиболее ядовитые соединения	Белок ботулин — наиболее токсичное из известных соединений. Из синтетических соединений — это 2,3,7,8-тетрахлордибензодиоксин. Эти утверждения, по-видимому, справедливы и сейчас
Катализаторы (4 рекорда)	
Размеры молекул, каталитическая активность, рынки	Самый малый катализатор – протон, самые большие – энзимы с массой 10–400 тыс. Да
Пигменты, красители (11 рекордов)	
 Самый старый и первый синтетический пигмент, свойства индиго, характеристики поглощения света Производство и рынки 	Красители, наиболее продаваемые (по тоннажу) – индиго и дисперсный синий 79. Сейчас, возможно, серный черный 1 [20]
Средства защиты растений (7 рекордов)	
Пестициды: наиболее важные классы и марки, производство, потребление, инновации, ведущие компании и рынки.	Глифосат — самый производимый ОООООООООООООООООООООООООООООООООООО
Удобрения (11 рекордов)	
Землепользование, дефицит земель. Удобрения – основные, потребление, производство. Рынок продовольствия	1 кг аммиака, используемого в производстве минеральных удобрений, дает в конечном счете 12 кг зерна



Таблица 2. Продолжение

Пластики (11 рекордов)	
	Populium postativa – kondilio postativa
Производство, рынки, их динамика, использование, по- лиэтилен и полипропилен	Ведущий пластик – конечно, полиэтилен
Химическая промышленность (27 рекордов)	
 Занятость, оплата труда, роль химии в автомобильной промышленности и строительстве, пластики и упаковка. Химические компании и рынки, НИР, инвестиции и акции, слияния и поглощения, экспорт химической продукции и ее внутреннее потребление 	По продажам химической продукции в 1997 году лидировала немецкая BASF. Эта верхняя позиция сохранилась и сейчас [22
Продукция химической промышленности (21 рекорд)	
Аммиак, бензол, бутадиен, хлор, этилен, окись этилена, пропилен, окись пропилена, стирол, волокно и синтетические волокна, пластмассы, витамины	Аммиак – тогда и сейчас второй (после серной кислоты) продукт химической промышленности по объему производства
Фармацевтика (19 рекордов)	
 Крупнейшие фармацевтические компании, производители и поставщики лекарств. Стоимость здравоохранения и затраты на лекарства в разных странах, рынки лекарств, затраты на их разработку, наиболее продаваемые препараты. Влияние лекарств на продолжительность жизни, новые субстанции 	 Только одно из 10 тыс. специально изучаемых веществ достигает рынка как лекарство. Разработка лекарства требует 8–15 лет и затрат в диапазона 300–500 млн долларов. Сейчас эти затраты превышают 1 млрд долларов [23]
Биотехнология (12 рекордов)	
Динамический рост, компании, рынки, стоимость ИР, продукция, в том числе трансгенные культуры	Быстроразвивающаяся индустрия, рекорды быстро обнов- ляются
Энергетика, топлива, сырье (17 рекордов)	
Потребление энергии, ископаемые топлива (нефть, газ, уголь), потребности, добыча, рынки и др.	Рассматривается ситуация с возобновляемым сырьем, к которому относятся жиры, масла, сахар, крахмал, целлюлоза и др.
Экология (4 рекорда)	
Отходы, эмиссия CO ₂ , законодательство, инвестиции в защиту окружающей среды	В 1995 году США выбрасывали в атмосферу 6,08 млрд т. СО ₂ . Постепенно рекордное достижение перешло к КНР: 9,83 млрд в 2019 году [24]
Нобелевские премии (15 рекордов)	
История, лауреаты: неоднократные, популярные, возрастные, юные, их страны, годовой указатель	Химия: вначале доминировала Германия, после Второй мировой войны – Великобритания и США. Начиная с 60-х годов – преобладание США
Научные публикации (38 рекордов)	
 Примечательные фразы. Статистика: журналов, статей, сносок, авторов, ссылок, химических соединений. Реферативные журналы, химики в других творческих профессиях 	Американский химик Э.Э.Рид (1872–1973), специалист в области серосодержащих органических соединений, по достижении 100-летнего возраста написал автобиографию «Мои первые сто лет»
Патенты и патентные заявки (7 рекордов)	
Первые патенты. Распределения по странам, регионам, корпорациям	Первый американский химический патент относится к 1770 году; это был усовершенствованный процесс производ- ства поташа (K ₂ CO ₃)
Промахи и ошибки (5 рекордов)	
Наиболее впечатляющие ошибки	Например, полимерная вода и холодный ядерный синтез



с помощью современных средств коммуникации гораздо большую аудиторию. Иной пример: создание мыльного пузыря диаметром 41 см. Это, конечно, не «сверхнаука», но и не самый простой результат: рекордсменам необходимо было хорошо знать химию для подбора жидкости, обладающей высоким поверхностным натяжением.

Химические рекорды в систематическом научном изложении

В 1999 году вышло первое научное издание, освещающее химические рекорды – книга немецких химиков «Мировые рекорды в химии» [5]. В табл. 2 приведены краткие сведения о рекордах в виде перечисления их объектов (атомы, молекулы, соединения, их свойства и характеристики; вещества и химическая продукция; персоналии, информатика и др.), изложенные по оригинальным разделам книги (использована ее перепечатка в журнале [14]).

Рассматриваемая книга в отношении рекордов существенно отличается от гиннессовской коллекции. Во-первых, их существенно больше (по нашим оценкам 440), во-вторых, они разнообразнее, охватывают много химических и смежных научных дисциплин, соответствующие технологии, промышленность, рынки, а также информатику. В-третьих, обсуждение рекордов погружено в научный контекст, содержит подробные комментарии, включает научные ссылки. И хотя эта книга вышла более 20 лет тому назад, многие факты до сих представляют научный и познавательный интерес. Немало и устарело, например сведения по биотехнологии и экологии. Неравномерное развитие промышленности в мире привело, например, к некоторым лидирующим позициям Китая, который сейчас впереди по волнующим всех выбросам СО₂ (табл. 2). Часть рекордов мы проверили, но существенная их доля, конечно, нуждается в актуализации.

Аналитика как спорт интеллектуальных достижений

В двух рассматриваемых источниках информации аналитическая химия косвенно присутствует в больших масштабах, но, с другой стороны, почти отсутствует напрямую. Это означает, что непосредственные возможности аналитики отражены мало,

но благодаря химическому анализу стали возможны другие достижения: как раз с использованием методов и приборов аналитической химии обнаружены «рекордные» соединения, доказано их строение.

К прямым же рекордным показателям аналитики можно отнести несколько гиннессовских данных. Например, сложный состав градуировочной смеси для анализа воздуха и разрешение в рентгеновской кристаллографии (табл. 1). Список такого рода рекордов ждет своего составления; он может быть весьма обширным и включать, например, рекордные разрешения, массы ионов и чувствительность в масс-спектрометрии, аналогичные рекорды в оптической спектроскопии и спектроскопии ЯМР. Лишь очень малая часть подобных данных попала в книгу рекордов [5] (раздел «Атомы и молекулы»]).

В базе данных «Гиннесса» есть еще один рекорд, который так или иначе характеризует аналитическую химию (в этом случае биоаналитику) как спортивную дисциплину особого рода. Имеются в виду многочисленные сличительные эксперименты (comparison, round-robin, test, contest, competition), в которых различные группы исследователей анализируют одни и те же вещества или изучают одни и те же данные. Полученные результаты сравнивают, что показывает лидеров в данном виде анализа (исследования), компетентность участников сличений в целом и по отдельности, пригодность применяемых приборов, методов, методик и используемых аналитических стандартов. Наиболее известны, пожалуй, сличения, проводимые под эгидой Международного бюро мер и весов [25] и Организации по запрещению химического оружия [26]. По аналогии со спортом, где «соревнования порождают тренировку, а не наоборот» [27], можно утверждать, что состязательность в химико-аналитических экспериментах способствует повышению качества работы аналитических лабораторий.

У «Гиннесса» присутствует единственное сличение – это сличение результатов предсказания трехмерной структуры белков (табл. 1). Это было 14-е по счету однотипное сличение [11]. Постепенно совершенствовались компьютерные методы предсказания, что привело к рекордному показателю правильности результатов. Обычно же при повторении сличений одни и те же организаторы предлагают для исследования новые образцы (данные), и поэтому общие рекорды трудно зафиксировать. Можно лишь говорить о рекордах отдельных соревнований.



Заключение

Химические рекорды показательны во многих отношениях. Тот, кто знакомится с ними, без особых усилий (хотя и в первом приближении) видит, как устроена природа на атомно-молекулярном уровне, в чем заключаются особенности земной и внеземной материи и ее эволюции, каковы предельные характеристики элементов, атомов и молекул и пределы их свойств и т. д. Налицо и вклад человека, который обнаруживает и доказывает рекорды природы, а также устанавливает собственные достижения, например, синтезируя сложные искусственные соединения, создавая и применяя новые материалы и приборы. Совокупность всех рекордов выпукло демонстрирует роль химии в материальной культуре человечества.

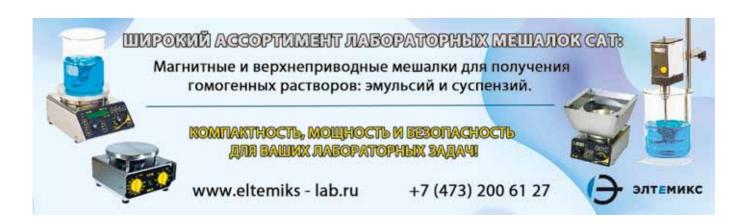
Рекорды являются одним из итогов развития науки и технологии, они оживляют изучение учебных дисциплин школьниками и студентами и могут быть полезны зрелым исследователям – быстро ориентируют их в незнакомых областях знаний. Вместе с тем рекорды – лишь точечное, фрагментарное отражение научного прогресса, неизбежное для современных огромных информационных потоков, эры больших данных. Увлечение рекордами типично для современной массовой культуры, которая характеризуется «клиповым мышлением» [28], склонностью к развлечениям.

Существование рекордов науки позволяет сопоставить ее с другими сферами человеческой деятельности. Советский философ даже сравнил науку с цирком [29], отметив феномен «рекордных трюков». Наиболее часты сравнения со спортом. В этой сфере отмечается «состязательность как неотъемлемый элемент деятельности человека», стимулами успехов в которой выступают «потребности в престиже, самовыражении, самоутверждении,

признании, достижениях, честолюбии, стремлении показать себя» [27]. Опытный научный руководитель может заметить, что успехи в науке, в том числе в сличительных химико-аналитических экспериментах, также сопряжены с этими человеческими потребностями.

Литература

- 1. Гуттман А. От ритуала к рекорду. Логос. 2009. № 6. С. 147-187.
- Guinness World Records. URL: https://www.guinnessworldrecords.com.
- 3. Книга рекордов Гиннесса. URL: https://web.archive.org/web/20150208141452/http://www.guinessrecords.ru.
- 4. **Невзоров В. Б.** Рекорды. Теория вероятностей и ее применения. 1987;32: 219–251.
- Faust R., Knaus G., Siemeling U., Quadbeck-Seeger H.-J. (Ed.)
 World Records in Chemistry. Wienheim: Wiley/VCH, 1999, 361 p.
- Pullar R. C. Hexagonal ferrites: a review of the synthesis, properties and applications of hexaferrite ceramics. Progress in Materials Science. 2012;57(7):1191–1334.
- Nauta K., Miller R.E. Formation of cyclic water hexamer in liquid helium: The smallest piece of ice. Science. 2000;287(5451):293–295.
- Kuncoro H.S., Belkada R., David M., Nakanishi H., Kasai H., Dy E.S., Dipojono H.K. A Theoretical Study on the Formation, Binding Energy and Monomer Dipole Moment of Small Water Cluster Systems. e-Journal of Surface Science and Nanotechnology. 2009;7:871-877.
- 9. Nurk S., Koren S., Rhie A. et al. The complete sequence of a human genome. bioRxiv. 2021, preprint. URL: https://www.biorxiv.org/content/biorxiv/early/2021/05/27/2021.05.26.445798.full.pdf.
- Embery G., Milner A., Waddington R.J., Hall R.C., Langley M.S., Milan A. M. The isolation and detection of non-collagenous proteins from the compact bone of the dinosaur Iguanodon. Connective tissue research. 2000;41(3):249-259.
- 11. Mirdita M., Schütze K., Moriwaki Y., Heo L., Ovchinnikov S., Steinegger M. ColabFold-Making protein folding accessible to all. Research Square. 2021, preprint. URL: https://assets.researchsquare.com/files/rs-1032816/v1 covered.pdf?c=1636675456.
- 12. Горбачева Ю.В., Крайнова А.А. Проблема законного обеспечения качества безопасности атмосферного воздуха в целях защиты населения и окружающей среды (на примере города Дзержинск). Конференция «Ломоносов 2019». 2019. URL: https://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov 2019/data/16163/95911 uid266310 report.pdf.
- 13. **Леенсон И.А.** Занимательная химия для детей и взрослых. М.: Аст, 2013. 500 с.
- 14. The Chemical Record. The Journal The Chemical Society of Japan. 2010–2011. V. 10–11.





- 15. **Wu Y., Zhang J., Xie Z.** How long a C-C bond can be? An example of extraordinary long C-C single bond in 1, 2-diarylamino-o-carborane. *Chinese Chemical Letters*, 2019;30(8):1530-1532.
- Delgado A.A.A., Humason A., Kalescky R., Freindorf M., Kraka E. Exceptionally Long Covalent CC Bonds - A Local Vibrational Mode Study. Molecules. 2021;26(4):950.
- 17. Kelly C., Pace N., Gage M., Pfuhl M. Solution NMR Structure of Titin N2A Region Ig Domain I83 and Its Interaction with Metal Ions. *Journal of molecular biology*. 2021;433(13): 166977.
- Larin A.A., Bystrov D.M., Fershtat L.L., Konnov A.A., Makhova N.N., Monogarov K.A., et al. Nitro-, cyano-, and methylfuroxans, and their bis-derivatives: From green primary to meltcast explosives. *Molecules*. 2020;25(24):5836.
- Song W., Lu J., Gao Z., Ni M., Guan L., Shi Z., Gu Z., Nagase S., Yu D., Ye H., Zhang X. Structural and Electronic Properties of One Dimensional KxC60 Crystal Encapsulated in Carbon Nanotube. International Journal of Modern Physics B. 2007;21(10):1705–1714.
- 20. Dye. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Dye.
- Soares D., Silva L., Duarte S., Pena A., Pereira A. Glyphosate Use, Toxicity and Occurrence in Food. Foods. 2021;10(11):2785.
- C&EN's Global Top 50 chemical firms for 2021. URL: https://cen.acs. org/business/finance/CENs-Global-Top-50-2021/99/i27.
- 23. Kim J.Y., Ha K.S. Case Study on the Effect of IPO on the Technology Commercialization Performance of the New Drug Development Bio Venture Company. Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship. 2019;14(1):151–166.
- 24. **Zhang H., Zhang X., Yuan J.** Driving forces of carbon emissions in China: a provincial analysis. *Environmental Science and Pollution Research*. 2021;28(17):21455–21470.
- Lippa K. A., Duewer D. L., Nelson M. A., Davies S. R., Mackay L. G.
 The role of the CCQM OAWG in providing SI traceable calibrators for organic chemical measurements. Accreditation and Quality Assurance. 2019;24(6):407–415.
- 26. Johnson S., Norman K. A review of spiking chemicals used in the first 40 OPCW Proficiency Tests.URL: https://dspace.lib.cranfield. ac.uk/bitstream/handle/1826/16065/A_review_of_spiking_chemicals-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- 27. **Курамшин Ю.Ф.** Спортивная рекордология как научная область знаний. URL: http://sportwiki.to/%D0%A1%D0%BF%D0%BE%D1%8 0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B8%D1%8F.
- 28. Докука С.В. Клиповое мышление как феномен информационного общества. Общественные науки и современность. 2013:2:169-176.
- 29. **Шрейдер Ю. А.** Hayкa и цирк. Химия и жизнь. 1992;9:10-12. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/nauka-i-tsirk.

References

- 1. Guttmann A. From ritual to record. Logos. 2009. No. 6. PP. 147-187.
- Guinness World Records. URL: https://www.guinnessworldrecords.com.
- GuinnessRecords.Ru. URL: https://web.archive.org/web/ 20150208141452/http://www.guinessrecords.ru.
- Nevzorov V.B. Records. Probability Theory and its Applications. 1987;32:219-251.
- 5. Faust R., Knaus G., Siemeling U., Quadbeck-Seeger H.-J. (Ed.). World Records in Chemistry. Wienheim: Wiley/VCH, 1999. 361 p.
- Pullar R. C. Hexagonal ferrites: a review of the synthesis, properties and applications of hexaferrite ceramics. Progress in Materials Science. 2012;57(7):1191–1334.
- 7. Nauta K., Miller R. E. Formation of cyclic water hexamer in liquid helium: The smallest piece of ice. *Science*. 2000;287(5451):293–295.
- 8. Kuncoro H. S., Belkada R., David M., Nakanishi H., Kasai H., Dy E. S., Dipojono H. K. A Theoretical Study on the Formation, Binding Energy and Monomer Dipole Moment of Small Water Cluster Systems. e-Journal of Surface Science and Nanotechnology. 2009;7:871–877.

- 9. Nurk S., Koren S., Rhie A. et al. The complete sequence of a human genome // bioRxiv. 2021, preprint. URL: https://www.biorxiv.org/content/biorxiv/early/2021/05/27/2021.05.26.445798.full.pdf.
- Embery G., Milner A., Waddington R.J., Hall R.C., Langley M.S., Milan A.M. The isolation and detection of non-collagenous proteins from the compact bone of the dinosaur Iguanodon. Connective tissue research. 2000;41(3):249-259.
- Mirdita M., Schütze K., Moriwaki Y., Heo L., Ovchinnikov S., Steinegger M. ColabFold-Making protein folding accessible to all. Research Square. 2021, preprint. URL: https://assets.researchsquare. com/files/rs-1032816/v1_covered.pdf?c=1636675456.
- 12. **Gorbacheva Yu.V.**, **Krainova A.A.** The problem of legally ensuring the quality of atmospheric air safety in order to protect the population and the environment (on the example of the city of Dzerzhinsk). *Conference Lomonosov* 2019. URL: https://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov_2019/data/16163/95911_uid266310_report.pdf.
- 13. Leenson I.A. Entertaining chemistry for children and adults. M.: Ast, 2013.
- 14. The Chemical Record. The Journal The Chemical Society of Japan. 2010-2011. V. 10-11.
- 15. **Wu Y., Zhang J., Xie Z.** How long a C-C bond can be? An example of extraordinary long C-C single bond in 1, 2-diarylamino-o-carborane. *Chinese Chemical Letters*. 2019;30(8):1530–1532.
- Delgado A. A. A., Humason A., Kalescky R., Freindorf M., Kraka E. Exceptionally Long Covalent CC Bonds - A Local Vibrational Mode Study. Molecules. 2021;26(4):950.
- Kelly C., Pace N., Gage M., Pfuhl M. Solution NMR Structure of Titin N2A Region Ig Domain I83 and Its Interaction with Metal Ions. Journal of molecular biology. 2021;433(13): 166977.
- 18. Larin A.A., Bystrov D.M., Fershtat L.L., Konnov A.A., Makhova N.N., Monogarov K.A., et al. Nitro-, cyano-, and methylfuroxans, and their bis-derivatives: From green primary to meltcast explosives. *Molecules*. 2020;25(24):5836.
- Song W., Lu J., Gao Z., Ni M., Guan L., Shi Z., Gu Z., Nagase S., Yu D., Ye H., Zhang X. Structural and Electronic Properties of One Dimensional KxC60 Crystal Encapsulated in Carbon Nanotube. International Journal of Modern Physics B. 2007;21(10):1705–1714.
- 20. Dye. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Dye.
- 21. Soares D., Silva L., Duarte S., Pena A., Pereira A. Glyphosate Use, Toxicity and Occurrence in Food. *Foods*. 2021;10(11):2785.
- 22. C&EN's Global Top 50 chemical firms for 2021. URL: https://cen.acs.org/business/finance/CENs-Global-Top-50-2021/99/i27.
- 23. Kim J.Y., Ha K.S. Case Study on the Effect of IPO on the Technology Commercialization Performance of the New Drug Development Bio Venture Company. Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship. 2019;14(1):151–166.
- 24. **Zhang H., Zhang X., Yuan J.** Driving forces of carbon emissions in China: a provincial analysis. *Environmental Science and Pollution Research*. 2021;28(17):21455-21470.
- 25. Lippa K.A., Duewer D.L., Nelson M.A., Davies S. R., Mackay L. G. The role of the CCQM OAWG in providing SI traceable calibrators for organic chemical measurements. Accreditation and Quality Assurance. 2019:24(6):407-415.
- 26. Johnson S., Norman K. A review of spiking chemicals used in the first 40 OPCW Proficiency Tests. URL: https://dspace.lib.cranfield. ac.uk/bitstream/handle/1826/16065/A_review_of_spiking_chemicals-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 27. **Kuramshin Yu. F.** Sports recordology as a scientific field of knowledge. URL: http://sportwiki.to/%D0%A1%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F
- 28. **Dokuka S.V.** Clip thinking as a phenomenon of the information society. *Social Sciences and Modernity*, 2013;2:169–176.
- 29. **Schreider Yu. A.** Science and circus. *Chemistry and Life.* 1992;9:10–12. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/nauka-i-tsirk.

Статья получена 22.02.2022 Принята к публикации 25.03.2022

КЛЮЧЕВОЕ СОБЫТИЕ ОТРАСЛИ:

в центре внимания, в центре Москвы



















