

В. Э. Тарантул

**ТОЛКОВЫЙ СЛОВАРЬ**  
**ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ**  
**И КЛЕТОЧНОЙ**  
**БИОТЕХНОЛОГИИ**

**Русско-английский**



**ТОМ**

**2**

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES  
INSTITUTE OF MOLECULAR GENETICS

---

V. Z. Tarantul

**EXPLANATORY DICTIONARY**  
OF MOLECULAR  
AND CELLULAR  
BIOTECHNOLOGY

Russian-English



VOLUME 2



LANGUAGES OF SLAVIC CULTURE  
MOSCOW 2016

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ИНСТИТУТ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ

---

В. Э. Тарантул

**ТОЛКОВЫЙ СЛОВАРЬ**  
**ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ**  
**И КЛЕТОЧНОЙ**  
**БИОТЕХНОЛОГИИ**

Русско-английский



ТОМ 2



ЯЗЫКИ СЛАВЯНСКОЙ КУЛЬТУРЫ  
МОСКВА 2016



УДК 57  
ББК 28.704  
Т 19

*Издание осуществлено при поддержке Европейской комиссии проекта TEMPUS  
№ 511426-TEMPUS-1-2010-1-RU-TEMPUS-JPCR  
«Реформа высшего образования по биотехнологии: разработка и усовершенствование стандартов  
и учебных планов по подготовке бакалавров и магистров»*

*The edition presented was carried out with support of the European commission of the TEMPUS Project  
No. 511426-TEMPUS-1-2010-1-RU-TEMPUS-JPCR  
“Reform of the higher education on biotechnology: development of new BSc/MSc-curricula”*



### **Тарангул В. З.**

Т 19      Толковый словарь по молекулярной и клеточной биотехнологии.  
Русско-английский. Т. 2. — М.: Языки славянской культуры, 2016. —  
1040 с.

ISBN 978-5-94457-262-2

В Словаре содержится свыше 8000 русских терминов (с переводом на английский язык), наиболее употребительных в современных молекулярно-генетических и клеточных биотехнологиях, а также в общей и медицинской генетике, иммунологии, вирусологии, микробиологии, эмбриогенетике, биохимии, биоинформатике, экологии, бионанотехнологии и других бурно развивающихся биологических дисциплинах, самым тесным образом связанных с биотехнологией. Для универсализации все термины в словаре даны с их английскими эквивалентами. Важным для более полного понимания происхождения терминов является введение в словарь этимологии используемых иноязычных слов. С целью расширения компетенции читателей в словаре приводятся фамилии ученых, давших те или иные термины, и годы появления этих терминов. Указываются также Нобелевские премии, полученные за наиболее весомый вклад в создание и развитие представлений о приводимых в словаре терминах.

УДК 57  
ББК 28.704

Электронная версия данного издания является собственностью издательства, и ее распространение без согласия издательства запрещается.

ISBN 978-5-94457-262-2

© В. З. Тарангул, 2016  
© Языки славянской культуры, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

О построении словаря .....	7
Список сокращений .....	9
Н .....	13
О .....	76
П .....	131
Р .....	292
С .....	371
Т .....	496
У .....	581
Ф .....	600
Х .....	680
Ц .....	716
Ч .....	748
Ш .....	755
Щ .....	760
Э .....	763
Ю .....	825
Я .....	827
Словарь английских терминов .....	835
Словарь латинских терминов .....	1032
Использованная литература .....	1034

## О ПОСТРОЕНИИ СЛОВАРЯ

Словарь состоит из основной части (название термина, его английский эквивалент, этимология и толкование) и дополнительной, в которой представлен англо-русский словарь терминов. Русские термины в основной части расположены в словаре в алфавитном порядке. За русским термином в круглых скобках дается перевод на английский язык, а затем в квадратных скобках приводится указание на происхождение русского термина (этимология), если он происходит от иноязычного. В русском термине, состоящем из нескольких слов, их порядок большей частью такой же, как и в английском эквиваленте. Исключение составляют отдельные случаи, когда из-за бессмысленности невозможно сохранить тот же порядок слов в русском термине, напр.: **Гель-электрофорез в градиенте пульсирующего поля (pulsed field gradient gel electrophoresis)**. Иногда дополнительно приводится термин с обратным порядком слов без раскрытия термина, а с отсылкой к термину (курсивом), сопровождаемому статьей основной части, напр.: **Ген амбивалентный (ambivalent gene)** — см. *Амбивалентный ген*.

Все приводимые в этимологической справке иноязычные слова (этимоны) даны в латинской транскрипции, выделены курсивом и заключены в квадратные скобки. Также курсивом в тексте основной статьи выделены латинские слова, латинские названия организмов, а также названия генов и термины, описываемые в других статьях. В тех случаях, когда этимологию иноязычного термина не удалось установить, в квадратные скобки поставлен вопросительный знак.

Когда для образования термина используются отдельные части иноязычных слов, в них круглыми скобками (курсивом) выделены те части, которые отбрасываются при словообразовании, напр.: **Абсолютный (absolute)** [лат. *absolut(us)* — безусловный, неограниченный].

В словах латинского или греческого происхождения иногда рядом в круглых прямых скобках приводится форма родительного падежа, позволяющая выявить чистую основу слова, напр.: **Альбумины (albumins)** [лат. *albumen (albumin(is))* — белок].

Если этимон состоит из нескольких частей, то их перевод дается через запятую и букву «и», напр.: **Тетрациклины** [греч. *tetra* — четыре, *kykl(os)* — круг, цикл и лат. *-in(e)* — суффикс, обозначающий «подобный»]. В тех случаях, когда термин состоит из двух или более иноязычных слов, после этимологической справки о первом слове через точку с запятой приводится этимология второго слова и т. д. Напр., **Антигены гистосовместимости** [греч. *anti* — против и *gen(es)* — порождающий, рождающийся; греч. *hist(os)* — ткань].

В тексте статей жирным шрифтом и подчеркиванием выделены первые буквы слов, используемых для образования сокращения.

Иноязычные термины, представленные в оригинальном написании, расставлены в словаре в соответствии с русским алфавитом.

При терминах, происходящих от собственных имен, дается помета «по имени» и приводится имя и фамилия человека, который фигурирует в названии термина. При словах, которые произошли от латинского названия микроорганизма, растения или животного, дается помета «от лат. родового (видового) названия» и приводится соответствующее родовое и/или видовое название организма.

Различные значения одного и того же термина имеют порядковую нумерацию (арабские цифры со скобкой).

В тексте основной части название однословного термина заменено заглавной буквой с точкой; термин, состоящий из нескольких слов, заменен заглавной буквой первого слова с точкой и прописной буквой с точкой для всех последующих слов, напр., **Свободные радикалы** — С.р.

В конце словаря приведены указатели английских и латинских терминов и их перевод на русский язык, что позволяет быстро обнаружить соответствующие им термины на русском языке, сопровождаемые основной статьей.

Справочный материал к термину может включать следующие сокращения: син. (синоним), см. (ссылка на другие термины), ср. (указание на возможность сравнить данный термин с другим часто противоположными по смыслу). Все используемые сокращения приведены в списке.

## Н

**N-ацетилмураминовая кислота (N-acetylmuramic acid)** [лат. *acet(um)* — уксус, *mur(us)* — стенка и англ. *amin(o)* — группа  $\text{NH}_2$ , от *ammonia* — аммиак, сокр. от лат. *sal ammoniacus* — соль Аммона, нашатырь] — N-ацетилглюкозаминлактат, простой эфир N-ацетилглюкозамина и молочной кислоты, входящий вместе с N-ацетилглюкозамином в состав структурного компонента клеточной стенки эубактерий гетерополимера муреина (см. *Мурамин*; *Пептидогликаны*). Отличается от N-ацетилглюкозамина наличием остатка молочной кислоты, через который посредством тетрапептидного «хвоста» (состоит из L-аланина, D-глутамина, мезо-диаминопимелиновой кислоты или L-лизина и D-аланина) происходит сшивка гетерополимерных цепей муреина (см. *Пептидогликаны*) в гигантскую молекулу и образование структурного компонента клеточной стенки бактерий муреинового мешка.

**N-ацетилтрансферазы (N-acetyltransferases, NAT)** [лат. *acet(um)* — уксус, *transfer(o)* — переносу и англ. *-ase* — суффикс, указывающий на отношение к ферменту] — семейство ферментов [КФ 2.3.1.5] класса трансфераз (см. *Трансферазы*), катализирующих перенос ацетильного остатка от ацетил-коэнзима А (см. *Ацетилкофермент А*, *ацетил-КоА*) на соответствующий акцептор; катализируют реакцию N-ацетилирования — основной путь биотрансформации (см. *Биотрансформация*) ксенобиотиков (см. *Ксенобиотик*), содержащих гидразогруппу ( $\text{R-NH-NH}_2$ ). Ферментативная реакция протекает в два последовательных этапа: на первом ацетильная группа ацетил-коэнзима А переносится к цистеиновому остатку внутри активного центра фермента с высвобождением кофермента А, а на втором — ацетильная группа ацетил-коэнзима А переносится с ацетилированного фермента на аминогруппу субстрата. В определенных случаях N-а. могут катализировать реакцию O-ацетилирования. N-а. — цитозольные ферменты, которые содержатся в печени, а также во многих других тканях у большинства видов млекопитающих (за исключением лис и собак). У человека идентифицировано несколько таких ферментов: NAT1, NAT2, арилалкин-N-ацетилтрансфераза (AANAT), L1-протеин-регулятор адгезии клеток (L1 CAM) и гомолог N-а. (ARD1) *Saccharomyces cerevisiae*. Эти ферменты отличаются по субстратной специфичности, хотя между ними имеется и перекрывание. Субстратами, предпочтительно N-ацетилируемыми человеческой NAT1, являются парааминосалициловая кислота, парааминобензойная кислота, сульфаметоксазол. Субстраты, преимущественно N-ацетилируемые при участии NAT2, включают изониазид, гидралазин, сульфаметазин, дапсон. Некоторые ксенобиотики, напр., 2-аминофлуорен, одинаково хорошо метаболизируются обоими этими ферментами.



**N-конец (N-terminus)** — см. *Амино-конец, NH<sub>2</sub>-конец.*

**N-формилметионин (N-formyl methionine)** — см. *Формилметионин, N-формилметионин.*

**НАД (NAD)** — см. *Никотинамидадениндинуклеотид, НАД.*

**«Надзорные» гены (surveillance genes)** [греч. *gen(os)* — род, происхождение] — группа генов, контролирующих защитные реакции организма; к «Н.»г. относятся гены, которые участвуют в репарации ДНК, отвечают за иммунные реакции, супрессируют экспрессию онкогенов и др.

**Нади-реакция (Nadi reaction)** [санск. *nadi* — трубка, жила, вена, пульс, лат. *re-* — приставка, обозначающая повторность действия, и *acti(o)* — действие] — общее название гистохимических методов выявления оксидаз (см. *Оксидазы*) по их способности катализировать реакцию между  $\alpha$ -нафтолом и диметилпарафенилендиамином, проходящую с образованием окрашенных продуктов. Син.: пероксидазная реакция, нади-оксидазная реакция.

**Надлежащая лабораторная практика (good laboratory practice, GLP)** [лат. *labor(are)* — работать; греч. *praktik(os)* — деятельный, активный] — система качества, касающаяся организационного процесса и условий, в которых неклинические исследования безопасности в сфере охраны здоровья планируются, выполняются, контролируются и регистрируются, включая составление отчетов и их архивирование. Правила Н.л.п. распространяются на работу фармакологических, токсикологических и др. лабораторий биологического профиля и направлены на обеспечение приемлемости результатов научных исследований на этапе экспериментального изучения новых лекарственных препаратов. Вместе с практикой правильного производства (см. *Практика правильного (качественного) производства, надлежащая практика производства*) и качественными клиническими исследованиями (см. *Качественные клинические исследования (или практика)*) правила Н.л.п. образуют комплекс базовых стандартов или кодексов профессиональной практики, регулирующих изучение, оценку и производство лекарственных препаратов. Международные принципы Н.л.п. впервые были сформулированы Организацией экономического сотрудничества и развития в 1981 г.

**Надлежащая практика производства (good manufacturing practice, GMP)** — см. *Практика правильного (качественного) производства, надлежащая практика производства.*

**Надосадочная жидкость, супернатант (supernatant)** — жидкая часть суспензии, расположенная над осадком после центрифугирования. В зависимости от задачи Н.ж. удаляют путем пипетирования или используют для дальнейшего анализа.

**НАДФ (NADP)** — см. *Никотинамидадениндинуклеотидфосфат, НАДФ.*

**Накопительная культура (enrichment culture)** — см. *Обогащительная (накопительная) культура.*

**Налидиксовая кислота (nalidixic acid)** [англ. *na(phtha)le(ne)* — нафтален, от греч. *naphtha* — нефть, греч. *di-* — приставка, означающая «дважды», «двойной»,

и англ. *(carbo)x(yl)ic* — карбоксильный, от лат. *carbo* — уголь и греч. *oxys* — кислый] — соединение группы хинолонов (см. *Хинолоны*), ингибитор бактериальной ДНК-гиразы (см. *ДНК-гираза*), антибиотик (см. *Антибиотики*), активный в отношении грамотрицательных бактерий, включая *Proteus mirabilis*, *P. morganii*, *P. vulgaris*, *P. rettgeri*, *E. coli*; *Enterobacter (Aerobacter)* и *Klebsiella*. Н.к. оказывает бактерицидное или бактериостатическое действие в зависимости от чувствительности возбудителя и концентрации. К Н.к. чувствительны штаммы микроорганизмов, устойчивые к другим антибиотикам и сульфаниламидам. Используется как медицинское средство при инфекции мочевыводящих путей. Н.к. впервые синтезирована Г. Лешнером (G. Leshner) в 1962 г., в том же году была введена в медицинскую практику. См. также *Фторхинолоны*.

**Наноантитела, нанотела (nanoantibodies, nanobodies)** [греч. *nano(s)* — карлик и *anti* — против] — рекомбинантные мини-антитела (см. *Мини-антитело*), наименьшие из известных на сегодня белковых антиген-узнающих молекул, которые являются фрагментами (вариабельными доменами) особых однодоменных антител (см. *Антитела*) и состоят из димера только одной укороченной тяжелой цепи иммуноглобулина; являются полнофункциональными в отсутствие легкой цепи. Перевод Н. в мультивалентный формат позволяет увеличить их функциональную аффинность (авидность), уменьшить диссоциацию с клеточной поверхности и оптимизировать биораспределение. Для создания гетеромультимерных Н. существует несколько стратегий, одна из которых основана на рибонуклеазе барназе (см. *Барназа*) и ее природном ингибиторе барстаре (см. *Барстар*). Н. сразу после синтеза функциональны и не требуют никаких дополнительных посттрансляционных модификаций. Это позволяет нарабатывать их в бактериальных клетках или в дрожжах, что делает путь создания данных белков очень экономичным. С Н. довольно просто проводить всевозможные генно-инженерные манипуляции, напр., создавать более эффективные комбинированные конструкции, включающие два или несколько Н., а также другие белковые домены или функциональные группы. Такие антитела не существуют в организме человека, и поэтому против них нет никаких защитных механизмов. Т. обр., появляется возможность обойти измененные аномальных, патологических клеток и микроорганизмов, которые сумели адаптироваться к иммунной системе человека и найти слабое звено в их защите. Термин Н. введен Х. Хамерсом-Кастерманом (С. Hamers-Casterman) с соавт., обнаружившими их впервые у верблюдов в 1993 г.

**Наноалмазы (nanodiamonds)** [греч. *nano(s)* — карлик и араб. *almas* — очень твердый] — бриллиантовые наночастицы (см. *Наночастицы*), углеродные частицы диаметром 2—8 нм с усеченной октаэдрической структурой, которые обладают свойствами полупроводника; исключительно стабильны и биосовместимы. Н. удобны для биомедицинского применения. Напр., нанесение Н. на поверхность искусственной сетчатки позволяет повысить разрешение получаемой картинки с 60 до 1000 пикселей. В СССР в 1962 г. Е. И. Забабахин с соавт. синтезировали детонационные Н. ударным сжатием графита и сажи в сферических и цилиндрических ампулах сохранения. Первые природные Н. обнаружены Р. Льюисом (R. Lewis) с соавт. в метеоритах в 1987 г.

**Нановакцина (nanovaccine)** [греч. *nano(s)* — карлик и лат. *vaccin(us)* — коровий] — вакцина (см. *Вакцина*), которая создается из молекул нанодиапазона (рекомбинантные вирусы, кодирующие целевой белок (антиген), полисахариды с закрепленным на них целевым белком и др.) и используется для иммунизации (см. *Иммунизация, вакцинация*) чаще всего в виде аэрозоля или капель в нос. Н. эффективнее классических вакцин за счет индукции ей не только гуморального, но и клеточного иммунного ответа. Н. практически безопасны, нетоксичны, биосовместимы и биодegradуемы в организме. Технология Н. позволяет получать многокомпонентные препараты, защищающие одновременно от широкого спектра социально-значимых и особо опасных заболеваний. Созданы Н. против туберкулеза, ВИЧ-инфекции, нескольких видов рака и др.

**Нановолокна (nanofibers)** [греч. *nano(s)* — карлик] — нанообъекты, два характеристических размера которых находятся в нанодиапазоне (~1—100 нм). Поскольку под волокнами обычно подразумеваются протяженные объекты, то два поперечных размера Н. имеют примерно один и тот же порядок, а третий, наибольший размер, может выходить за пределы нанодиапазона. К классу Н. относят такие нанообъекты, как нанотрубки, нанопроволоки, нановискеры и наностержни (см. *Наностержни*). Н. могут быть жесткими (наностержни) или гибкими; проводящими, полупроводящими или не проводящими электрический ток. Для производства Н. разработан метод электроспиннинга (см. *Электроспиннинг*). Морфология Н. зависит от условий проведения электроспиннинга, включая концентрацию исходного раствора, силу прикладываемого электрического поля и скорость поставки раствора прекурсора. Полученные таким способом Н. затем можно собирать в удобные геометрические формы, напр., полотна. За счет малого диаметра Н. обладают большой удельной площадью поверхности, что чрезвычайно важно для биомедицинских и промышленных применений. Н. нашли применение в многочисленных областях современной жизни. Как и другие нитевидные материалы, Н., полученные методом электроспиннинга, можно использовать в качестве армирующих волокон. Переплетенные Н. образуют пористую структуру, где размер пор находится на уровне или только чуть больше диаметра нанонитей, а отношение объема материала к объему пор составляет ~1:3, что приводит к высокой пропускной способности, а это позволяет их использовать для создания фильтров и защитной одежды. Н. активно используются также в биомедицинских целях (для создания искусственных костей, для восстановления нервной системы, кровеносных сосудов и т. д.). Н. неорганических материалов также находят широкое применение в практике. Большая площадь поверхности и хорошие транспортные свойства определяют возможность использования Н. в качестве сенсоров.

**Наногели (nanogels)** [греч. *nano(s)* — карлик и лат. *gel(are)* — застывать] — гели (см. *Гель*), представляющий собой перекрестно-сшитые полимерные частицы размером меньше микрометра. Сеть Н., которая может быть сформирована из гомополимеров или сополимеров, нерастворима из-за наличия химических или физических перекрестных сшивок, т. е. различных переплетений или кристаллических образований. Н. обладают высокой ёмкостью и способностью реагировать

на внешние сигналы (температуру, ионную силу, pH и др.). Они сочетают свойства гелей и коллоидных систем. Н. используют для контроля высвобождения лекарственных препаратов из резервуаров, в системах, где выход препарата регулируется набуханием носителя; могут обеспечивать контролируемую доставку лекарств.

**Нанозимы (nanozymes)** [греч. *nano(s)* — карлик и *zyme* — закваска, дрожжи] — ферменты, которые в наноформе в соединении с различными химическими компонентами, осуществляют в организме или в окружающей среде необходимые ферментативные реакции. Напр., получены Н., которые предназначены для пролонгированной и биологически безопасной переработки жиров, целлюлозы, крахмала и др. органических соединений в трапах и канализационных трубах. Созданы антиоксидантные Н., способные осуществлять лечение инсультов. Широко исследуются бактериолитические Н. литических ферментов бактериофагов и др.

**Нанокapsулы (nanocapsules)** [греч. *nano(s)* — карлик и лат. *capsula* — коробочка] — полые наночастицы (см. *Наночастицы*), состоящие из полимерной, липидной или другой оболочки, окружающей их внутреннюю полость или содержимое. Н., оболочка которых образована полимерами или фосфолипидами, называют липосомами (см. *Липосома*). Оболочка Н. может быть изготовлена также из других материалов, напр., гидроксиапатита или силиката кальция, а также определенным образом организованных молекул ДНК. Н. должны быть химически стабильны, биоактивны, биосовместимы с организмом, защищать капсулированное вещество от нежелательного воздействия, напр., растворения в жидкостях. Размеры Н. обычно не выходят за пределы 100 нм, а микрокапсул — 600 мкм. Н. обладают высокой проникающей способностью и могут проходить даже через гематоэнцефалический барьер. Технология включения лекарственных веществ в Н. позволяет использовать многие лекарственные соединения, доставка которых в органы и ткани была бы сильно затруднена из-за их нестабильности или нерастворимости в воде. В липосомах (наносомах) возможно капсулирование водных растворов лекарственных веществ, а полимерные Н. обычно используют для жирорастворимых соединений. Эта технология позволяет снизить токсичность и добиться желаемой фармакокинетики для лекарственных препаратов.

**Нанокатализаторы (nanocatalysts)** [греч. *nano(s)* — карлик и *katalys(is)* — разрушение] — катализаторы (см. *Катализатор*) разной химической природы (от металлов до углеродных нанотрубок), имеющие наноразмеры. Они применяются в самых различных технологических отраслях: энергетике, микроэлектронике, аэрокосмической и нефтяной промышленности, переработке отходов, синтезе лекарственных веществ и др. Напр., созданы Н. на основе легированных азотом углеродных нанотрубок, ускоряющие реакцию восстановления кислорода, которые предназначены для топливных элементов.

**Наноклетки (nanocages)** [греч. *nano(s)* — карлик] — золотые наночастицы (см. *Наночастицы*), которые содержат полые поры и способны абсорбировать свет ближней инфракрасной области. Это свойство Н. позволяет использовать их в качестве

меток во всех видах биоимиджинга, для создания чувствительных биосенсоров и эффективных нанопреобразователей света в тепло. Последнее свойство привлекает большое внимание в связи с разработкой новых технологий фототермической терапии в онкологии. Используются для ранней диагностики заболеваний, целевой доставки и контролируемого выделения лекарственных средств под действием облучения (обычно лазерного). Впервые Н. размером 800 нм получены Ю. Ксиа (Y. Xia) с соавт. в 2000 г.

**Нанокolonии, молекулярные колонии (nanocolonies, molecular colonies)** [греч. *nano(s)* — карлик и лат. *coloni(a)* — поселение] — колонии молекул (или молекулярные колонии), которые образуются при размножении матричных нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) с помощью матрицезависимых полимераз (напр., с помощью полимеразной цепной реакции) не в жидкой, как обычно, а в иммобилизованной среде (напр., в геле). Размеры молекул полинуклеотидов, из которых формируются колонии, находятся в нанометровом диапазоне. Более того, матрикс геля образует трехмерную сеть с размером пор также в нанометровом диапазоне. Использование иммобилизации предотвращает конвекцию среды и препятствует диффузии наномолекул. В результате потомство каждой исходной наномолекулы не распространяется по всему реакционному объему, а концентрируется в ограниченной зоне вокруг родительской молекулы, т. е. образует Н. При использовании тонкого слоя геля Н. располагаются в одной фокальной плоскости, что облегчает их наблюдение и скрининг. Число молекул в колонии определяется эффективностью ферментативной системы размножения и временем реакции (числом циклов размножения), а размер колонии и плотность упаковки в ней наномолекул — размером размножаемых молекул и плотностью (размером пор) геля. Крупные Н. видимы невооруженным глазом после обработки, делающей бесцветные Н. видимыми. Мелкие Н. позволяют осуществлять скрининг огромного числа матричных наномолекул на небольшой площади геля с использованием микроскопа. Использование этого метода позволяет обнаруживать, идентифицировать и клонировать молекулы ДНК или РНК. Размноженные ДНК или РНК могут служить матрицами для синтеза других наномолекул — белков, свойства которых можно исследовать прямо в Н. Впервые способ получения Н. был описан А. Б. Четвериним и Е. В. Четвериной в 1991 г. В дальнейшем метод с использованием Н. был назван методом молекулярных колоний (molecular colony techniques).

**Нанокomпозиты (nanocomposites)** [греч. *nano(s)* — карлик и лат. *composit(io)* — составление] — структурированные материалы, состоящие из двух или более фаз с четкой межфазной границей, со средним размером одной из фаз в одном, двух или трех измерениях, не превышающем 100 нм. Н. различаются типом матрицы (органическая, неорганическая), ее перерабатываемостью (термопласт, термосет), типом усиливающих элементов, их ориентацией (изотропная, одноосноориентированная) и непрерывностью. Н. на основе полимеров и керамик сочетают в себе качества составляющих компонентов: гибкость, упругость, перерабатываемость полимеров и характерные для стекол твердость, устойчивость к износу и высокий показатель светопреломления. Благодаря такому сочетанию улучшаются многие



свойства материала по сравнению с исходными компонентами, что позволяет использовать Н. в разных сферах производства, в электронике, фармакологии, медицине, в очистке объектов окружающей среды от органических загрязнителей и т. п. Н. присутствуют также в природных объектах, напр., в костях живых организмов. Первыми Н. были реологические органоглины, полученные для нужд промышленности, и косметические средства.

**Нанокристаллы (nanocrystals)** [греч. *nano(s)* — карлик и *krystall(os)* — букв. лед] — кристаллы, размеры которых по одному или нескольким измерениям лежат в нанодиапазоне. Н. делятся на идеальные и реальные. Идеальный Н. — это трехмерная частица совершенной структуры, лишенная всех дефектов строения, скорее это математический объект, имеющий полную, свойственную ему симметрию, идеально гладкие грани и т. д. Идеальный Н. (кристалл) является теоретической моделью, широко используемой в теории твердого тела. Реальный Н. всегда содержит различные дефекты, неровности на гранях и пониженную симметрию вследствие воздействия окружающей среды. Н. применяются в качестве активных элементов элекролюминисцентных панелей, как флуоресцентные маркеры различных биологических объектов, для обеспечения высокой биодоступности лекарственных средств. Напр., малорастворимые лекарственные средства в форме Н. становятся растворимыми и могут быть использованы для введения в организм пероральным, парентеральным и внутривенным способами.

**Нанолитография «ныряющее перо» (dip-pen nanolithography)** — см. *Дип-пен нанолитография, нанолитография «ныряющее перо»*.

**Наноматериалы (nanomaterials)** [греч. *nano(s)* — карлик и лат. *materia* — вещество] — материалы, содержащие структурные элементы (см. *Наночастицы*), геометрические размеры которых хотя бы в одном измерении не превышают 100 нм, и обладающие качественно новыми свойствами, функциональными или эксплуатационными характеристиками. Нижняя граница диапазона Н. (около 1 нм) обусловлена критическим размером существования нанокристаллического материала как структурного элемента, имеющего упорядоченное строение, т. е. кристаллическую решетку. Уменьшения размера частиц до нановеличин приводит к качественным изменениям их физико-химических свойств и получаемых на их основе Н. Большинство необработанных Н. представляют собой наночастицы, вытянутые одномерные (1D) материалы, такие как углеродные нанотрубки (см. *Углеродные нанотрубки*) и различные нанопровода (см. *Нанопровода*). Н. используются в нанотехнологии (см. *Нанотехнология*). Созданы мембраны с наноотверстиями (см. *Наномембрана*), нанотехнологические сенсоры и анализаторы, наноинструменты и наноманипуляторы. В медицине (см. *Наномедицина*) Н. используются для диагностики и лечения различных заболеваний, а также для замены тех или иных тканей. Клетки организма опознают Н. как «свои» и прикрепляются к их поверхности. Напр., фуллерены (см. *Фуллерены*), обладающие антиоксидантными свойствами, применяются для лечения нейродегенеративных заболеваний; получены Н., имитирующие естественную костную ткань (нанокость), которые

используют в ортопедии, нейрохирургии, стоматологии и др. См. также *Наноконпозиты*; *Биомиметические материалы*.

**Наномедицина (nanomedicine)** [греч. *nano(s)* — карлик и лат. *medicina*, от *medicus* — врачебный, лечебный] — междисциплинарное направление медицины, которое осуществляет «слежение, исправление, конструирование и контроль над биологическими системами человека на молекулярном уровне, используя разработанные наноустройства и наноструктуры» (Р. Фрейтас (R. Freitas), 2003 г.); находится в стадии становления. Перспектива применения нанотехнологий в медицине заключается, в конечном счете, в необходимости изменять структуру клетки на молекулярном уровне с помощью нанороботов или иных нанотехнологий. Медицинские нанороботы должны уметь диагностировать болезни, циркулируя в кровеносных и лимфатических системах человека и внутренних органах, доставлять лекарства и даже делать хирургические операции. Выделяют 5 основных областей применения нанотехнологий в Н.: доставка активных лекарственных веществ, новые методы и средства лечения на нанометровом уровне, диагностика *in vivo*, диагностика *in vitro*, медицинские имплантаты. Конкретные задачи нанотехнологий в Н. можно разделить на несколько групп: наноструктурированные материалы, включая поверхности с нанорельефом, мембраны с наноотверстиями; наночастицы (включая фуллерены и дендримеры); микро- и нанокапсулы; нанотехнологические сенсоры и анализаторы; сканирующие зондовые микроскопы; наноинструменты и наноманипуляторы; микро- и наноустройства различной степени автономности. См. также *Наностержни*; *Нанотрубки*.

**Наномембрана (nanomembrane)** [греч. *nano(s)* — карлик и лат. *membran(e)* — кожа, перепонка] — мембраны, которые содержат поры диаметром в доли микрона и менее (см. *Нанопоры*). Один из способов получения высокоэффективных Н. — облучение сплошных полимерных пленок ускоренными тяжелыми ионами или продуктами распада радиоактивных элементов (трековые Н.). Высокоэнергетические частицы, пролетая через слой полимера, оставляют треки — сквозные каналы диаметром около 10 нм, заполненные продуктами разрушения (деполимеризации) материала. В результате последующей обработки растворителем (процесс травления) на месте каналов образуются поры, диаметр которых можно регулировать в широком интервале от 15 до 1000 нм. Н. на основе оксида алюминия с упорядоченной структурой сквозной пористости создают анодным окислением поверхности алюминиевой пластины. Нанопоры в пленке кремния образуются в результате кратковременной термической обработки сплошного слоя аморфного кремния. Н. также формируют путем полимеризации органического соединения из раствора или в присутствии поверхностно-активного вещества. В настоящее время Н. эффективно используют для глубокой очистки воздуха и газов, питьевой воды и др. жидкостей от твердых частиц и микроорганизмов. В медицине с помощью Н. можно выделять вирусы и белки, проводить гемодиализ (разделять компоненты крови), стерилизовать растворы (путем отфильтровывания микроорганизмов), выполнять микробиологический анализ крови. Интересное потенциальное применение связано с биоимплантатами. Если клеточную структуру имплантата

изолировать от остального организма замкнутой Н., тогда обмен между имплантатом и организмом необходимыми веществами будет осуществляться через нанопоры, а антитела, разрушающие инородные клетки, не смогут проникнуть через мембранный барьер.

**Нанометр (nanometre)** [греч. *nano(s)* — карлик и *metr(on)* — единица измерения] — единица длины, равная  $10^{-9}$  м,  $10^{-3}$  мкм и 10 ангстремам.

**Наномоторы (nanomotors)** [греч. *nano(s)* — карлик и лат. *motor* — приводящий в движение] — биомолекулы на основе биологических соединений (белки, ДНК и РНК), встроенные в различные участки наноустройств, которые обеспечивают передвижение этих наноустройств в организме. Напр., при создании Н. часто используются конформационные изменения, вызываемые молекулярной гибридизацией комплементарных молекул ДНК; в качестве Н. могут быть также использованы т. наз. моторные белки (см. *Двигательные белки, моторные белки*) и др.

**Нанопоровое секвенирование (nanopore sequencing)** [греч. *nano(s)* — карлик и *poro(s)* — отверстие, проход; англ. *sequen(ce)* — последовательность, от лат. *sequentia* — последовательность, порядок следования] — метод секвенирования ДНК (см. *Секвенирование(1)*), который основан на измерении тока ионов через единичную нанопору (см. *Нанопоры*) в непроводящей мембране. При прохождении через эту пору нуклеотидов ток падает. Время, на которое изменяется ток ионов, и величина этого падения зависят от того, какой нуклеотид в данный момент находится внутри поры. Метод разработан Дж. Казияновичем (J. Kasianowicz) с соавт. в 1995 г.

**Нанопоры (nanopores)** [греч. *nano(s)* — карлик и *por(os)* — отверстие, проход] — наноразмерные поры (диаметр обычно от 10 до 450 нм) в наномембранах (см. *Наномембрана*), служащие сенсорами для обнаружения и сепарации нанообъектов. Для повышения чувствительности Н. и предотвращения забивания их покрывают двойной липидной мембраной. Н. способны задерживать очень малые твердые частицы, а также микробы, вирусы, отдельные клетки и даже молекулы. Наномембраны с Н. используют для стерильной фильтрации, выращивания искусственных тканей, изучения структуры РНК, секвенирования ДНК и др. Для этого иногда используют существующие в природе порообразующие белки, которые встраивают в липидные мембраны. Молекулу ДНК можно «протянуть» через такую пору, приложив к ней электрическое напряжение или используя фермент ДНК-полимеразу. В последнее время Н. часто создают в графеновой платформе (см. *Графен*). См. также *Нанопоровое секвенирование*.

**Нанопровода (nanowires)** [греч. *nano(s)* — карлик] — наноструктуры с диаметром обычно около 10—100 нм и неограниченной длиной (соотношение длины и диаметра составляет обычно от 1000 и более), которые могут служить электрическими проводниками. Существует несколько типов Н.: металлические (никель, платина, золото), полупроводящие (кремний), инсулирующие ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ). Молекулярные Н. состоят из повторяющихся молекулярных единиц органического (напр., ДНК) или неорганического (напр.,  $\text{Mo}_6\text{S}_9\text{I}_x$ ) происхождения. Планируется

широкое использование Н. в электронике, медицине, физиологии, для преобразования тепловых отходов в электричество, для измерения кровяного давления и др.

**Нанопузырьки (nanobubbles)** [греч. *nano(s)* — карлик] — микропузырьки газа, образующиеся на поверхности между твердой гидрофобной подложкой и водой, которые напоминают по форме сферические головки высотой порядка 10 нм и диаметром основания порядка 100 нм. Находят широкое применение в промышленности и медицине (см., напр., *Плазмонные нанопузырьки*).

**Нанопузырьки плазмонные (plasmonic nanobubbles)** [греч. *plasm(a)* — нечто образованное, сформированное и *on* — существительное] — см. *Плазмонные нанопузырьки*.

**Нанораковины (nanoshells)** [греч. *nano(s)* — карлик] — сферические наночастицы (см. *Наночастицы*), состоящие из диэлектрической сердцевины и окружающей ее тонкой металлической оболочки (обычно золота). Н. в зависимости от размеров составляющих их компонентов способны поглощать или рассеивать свет разной длины волны. Используются для диагностических и лечебных целей (напр., при лечении рака, в фотодинамической терапии), один из видов орального введения лекарственных препаратов. Первые Н. разработали Н. Халас (N. Halas) с соавт. в 1998 г.

**Нанорешето (nanosieve)** [греч. *nano(s)* — карлик и лат. *re(te)* — сеть] — двумерная наноструктура, напоминающая по своей форме соты для меда и обладающая высокостабильными и геометрически «правильными» порами. Н. можно использовать, напр., как нанотехнологичный водный фильтр, позволяющий обеззараживать воду, удаляя из нее бактерии и вирусы, создавать на его основе медицинские имплантанты принципиально новых типов, краски и «умные» смазки. Первое Н. получено Г. Пэйвином (G. Pawin) в 2006 г., после того, как он нанес химическое соединение антраквинон (см. *Антраквинон*) на медную подложку, которая была охлаждена до температуры жидкого азота; при этом начался процесс образования из молекул двумерной наноструктуры, названной им «сетью медовых сот» (honeycomb network).

**Наноробот (nanorobot)** [греч. *nano(s)* — карлик и чешск. *robot(a)* — принудительный труд, барщина] — робот, размером сопоставимый с молекулой (от 10 нм), обладающий функциями движения, обработки и передачи информации, а также исполнения программ; машина, способная точно взаимодействовать с наноразмерными объектами или манипулировать объектами в наномасштабе (см. *Нанотехнология*). Уже созданы некоторые примитивные прототипы Н., напр. датчик, имеющий переключатель около 1,5 нм, способный вести подсчет отдельных молекул в химических образцах, разработаны Н. на основе ДНК, способные перемещаться в пространстве. Существуют планы по созданию медицинского Н (см. *Наномедицина*), который в идеальном случае будет способен «ремонтировать» поврежденные клетки и ткани, производить диагностику и лечение раковых заболеваний и картографировать кровеносные сосуды, производить анализ ДНК с последующей ее корректировкой, уничтожать бактерии, вирусы и т. п. Для связи Н. друг с другом,

а также для формирования навигационной системы полезно будет использовать еще один тип Н. — коммунноцитов, которые будут работать в виде усилительных станций. Термин «робот» впервые был предложен Й. Чапеком в 1921 г. и впервые использован в том же году в пьесе его брата К. Чапека (К. Сапек) «Р. У. Р.». Возможность создания Н. впервые рассмотрел в своей книге «Машины созидания: грядущая эра нанотехнологии» К. Дрекслер (К. Drexler) в 1986 г.

**Наносенсоры (nanosensors)** [греч. *nano(s)* — карлик и лат. *sens(us)* — чувство, ощущение] — биологические, химические или другие сенсорные точки для передачи информации о наночастицах на макроскопический уровень. Их использование, в основном, включает различные медицинские применения, а также компьютерные чипы, работающие на нанодиапазоне и в нанороботах. Н. изготавливают несколькими путями, такими как нисходящая литография, восходящая сборка и молекулярная самосборка и др. Медицинское применение Н. связано с их способностью точно идентифицировать необходимые клетки и области организма. За счет измерения изменений объема, концентрации, смещения и скорости гравитационных, электрических и магнитных сил, давления или температуры клеток организма Н. способны различать отдельные клетки, в основном раковые, на молекулярном уровне с целью доставки препаратов или мониторинга развития определенных областей организма. Примером Н. может служить сенсор, использующий флуоресцентные свойства квантовых точек селенида кадмия для поиска опухолей. В природе наиболее распространенные и массово производящиеся Н. относятся к классу биологических. Они являются естественными рецепторами внешних раздражителей. Напр., обоняние, особенно у животных, основано на рецепторах, улавливающих молекулы наноразмеров. Некоторые растения также используют Н. для улавливания УФ. Химические Н. используют нанотрубки (см. *Нанотрубки*) для детектирования отдельных свойств молекул в газовой фазе.

**Наносомы (nanosomes)** [греч. *nano(s)* — карлик и *soma* — тело] — наноразмерные однослойные липосомы (см. *Липосомы*), многофункциональные наночастицы (динамические наноплатформы). Н. имеют существенно меньшие размеры по сравнению с классическими липосомами, и потому обладают еще большей способностью проникать через мембраны клеток. Подразделяются на стабилизированные и нестабилизированные. Н. с наполнителями используются, напр., для антираковой терапии, в косметических средствах и др. См. также *Векторы на основе наноматериалов*.

**Наностержни (nanorods)** [греч. *nano(s)* — карлик] — наночастицы (см. *Наночастицы*), все характеристические размеры которых составляют от 1 до 100 нм. Наибольшим из размеров Н. считается их длина. Два других размера должны отличаться между собой меньше, чем в три раза, в то время как отношение длины Н. к этим размерам должно быть больше, чем 3:1. Строгой границы между Н. и нановолокнами (см. *Нановолокна*) не существует (к нановолокнам обычно относят наноструктуры с соотношением размеров 10:1 и более, см. также *Нанопровода*). Н. изготавливаются из кремния, металлов (напр., титана, олова, золота и цинка),



а также других полупроводящих и изолирующих материалов. В зависимости от материала Н. могут иметь разные механические, электронные и оптические свойства. Они применяются в различных отраслях промышленности для создания электронных и оптических компонентов, дисплеев, полимерных композитов, сенсоров и актуаторов (исполнительных устройств для систем автоматике), а также в наномедицине (см. *Наномедицина*), напр. для диагностики и лечения раковых опухолей. Н. обычно изготавливают с помощью испарения и конденсации или методами жидкой химии. Их можно выращивать на подложках с гелем с помощью электрофоретического осаждения (при пропускании электрического тока через гель) или высокотемпературной кристаллизации.

**Наносферы (nanospheres)** [греч. *nano(s)* — карлик и *sphaira* — шар] — микроскопические полые наночастицы (см. *Наночастицы*) сферической формы, структура и размер которых соответствуют межклеточным интервалам. Н. могут быть изготовлены из разнообразных инертных материалов (самый распространенное из них — чистый углерод) с высокой повторяемостью размеров в диапазоне от 20 до 70 нм в диаметре. При переходе на наноуровень многие вещества приобретают новые механические свойства. Напр., кремниевые Н. сравнимы по прочности с сапфиром и алмазом. Хорошо проникающие в ткани Н. могут содержать в себе лекарственные препараты, растворимые питательные вещества (напр., витамины, факторы роста и др.), что позволяет их использовать в медицине. Н. применяют также в диагностике, напр. в качестве рентгеноконтрастного вещества, прикрепляющегося к поверхности определенных типов клеток и показывающего их расположение в организме.

**Нанотела (nanobodies)** — см. *Наноантитела, нанотела*.

**Нанотехнология (nanotechnology)** [греч. *nano(s)* — карлик, *techn(e)* — искусство, мастерство и *log(os)* — слово, учение] — технология, обеспечивающая возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты с размерами порядка  $10^{-9}$  м (атомы, молекулы), которые имеют принципиально новые качества и позволяют осуществлять их интеграцию в полноценно функционирующие системы большего масштаба. Н. включает атомную сборку молекул, конструирование молекулярных устройств (см. *Нанороботы*) и материалов (см. *Наноматериалы; Нанотрубки; Нанопровода; Нанотрубки; Наночастицы*), новые методы записи и считывания информации, локальную стимуляцию химических реакций на молекулярном уровне и др. Процессы Н. подчиняются законам квантовой механики. Одним из направлений Н. является бионанотехнология (см. *Бионанотехнология*). Считается, что основы Н. как науки заложены Р. Фейнманом (R. Feynman) в 1959 г.

**Нанотрубки (nanotubes)** [греч. *nano(s)* — карлик] — цилиндрические образования нанометрового диапазона (см. *Нанотехнология*): 1) цилиндрические углеродные нанообразования размером не более нескольких сотен нм (наименьшие — 0,4 нм), состоящие из одной или нескольких свернутых в трубку гексагональных графитовых плоскостей и заканчивающиеся обычно полусферической головкой;

*Вячеслав Залманович Тарантул*

ТОЛКОВЫЙ СЛОВАРЬ  
ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ И КЛЕТОЧНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ  
РУССКО-АНГЛИЙСКИЙ

Том 2

Корректор Н. Полякова  
Оригинал-макет подготовлен Е. Морозовой

Подписано в печать 30.09.2016. Формат 70×100 1/16.  
Бумага офсетная № 1, печать офсетная, гарнитура Таймс.  
Усл. печ. л. 83,85. Тираж 500. Заказ №

Издательство «Языки славянской культуры».  
№ госрегистрации 1037739118449.  
Тел.: +7 (495) 624-95-32. E-mail: Lrc.phouse@gmail.com  
Site: <http://www.lrc-press.ru>, <http://www.lrc-lib.ru>

Оптовая и розничная реализация — магазин «Гнозис».  
Тел.: +7 (499) 255-77-57. E-mail: [gnosis@pochta.ru](mailto:gnosis@pochta.ru)  
Костюшин Павел Юрьевич (с 10 до 18 ч.).  
Адрес: Москва, Турчанинов пер., д. 4