**Оксана ЯЦИНИЧ**

**(Дрогобич, Україна)**

**НАНОТЕХНОЛОГІЇ**

**Про префікс «нано»**

Вперше префікс «нано» з’явився 1909 року в Німеччині. Видатний професор зоології університету в Кале Ханс Ломан запропонував, виступаючи перед Німецьким товариством зоології, називати мікроскопічні водорості, які він спостерігав за допомогою оптичного мікроскопа, «наннопланктоном». Грецьке *nannos*  – переклад німецького слова *zwerg*, яке означає «карлик». Цей префікс Ломан запропонував для позначення об’єктів розміром менших за мікрометр.

До цього одиницею випромінювання, яку використовували для опису молекул, була мільйонна частка міліметра, яку називали «мікроміліметром». Коли почали активно вивчати випромінювання, і було відкрите короткохвильове електромагнітне випромінювання – рентгенівські промені, то перед вченими постало завдання введення нових позначень для вимірювання надмалих величин. Спочатку довжину хвилі рентгенівського променя вказували в сантиметрах, наприклад, 0,000000001 см. Тоді було прийняте рішення вимірювати довжину хвилі в ангстремах (10-10 м) на честь шведського фізика Андреса Юнаса Ангстрема, який зробив великий внесок у розвиток спектроскопії. 1905 року «ангстрем» затвердили як одиницю вимірювання.

Але подальші дослідження, спрямовані на вивчення будови речовини, виникнення атомної і ядерної фізики, змусили вчених створювати нові найменування множників для одиниць вимірювання, що кратні метру. 1956 року радянський вчений Г.Бурдун виступив з пропозицією називати міліардну частку метра нанометром.

На засіданні Міжнародного комітету мір і ваги у жовтні 1958 року було прийняте рішення погодитися з цією пропозицією. У префіксі «нано» вирішили писати одне «н», виходячи з того, що кратним одиницям, що більші метра, присвоюють грецькі префікси, а кратним одиницям, що менші метра, присвоюють латинські префікси. Тому і домовилися писати «нано» - від латинського *«нанус»* (карлик) . Між грецьким карликом з двома «н» і латинським карликом з однією «н» виникла плутанина. Біологи і палеонтологи продовжували писати «нанно» з двома «н». Консультативний комітет постановив, що наукова галузь визначає, як писати префікс. Палеонтологія і біологія можуть писати префікс з двома «н», фізика, медицина і фізіологія повинні писати префікс з одним «н».

Проте довший час на наукових семінарах і конференціях не згадували ні про префікс «нанно», ні про префікс «нано».

У 1974 році японський спеціаліст з матеріалознавства Норіо Танігуті для позначення виробничого процесу з виготовлення матеріалів з точністю до нанометра придумав слово «нанотехнологія». Довший час на це слово не звертали уваги.

1981 року в дослідницькій лабораторії ІВМ у Цюріху (Швейцарія) Генріх Рорер і Герд Бінніг винайшли сканувальний тунельний мікроскоп, за що отримали Нобелевську премію з фізики за 1986 рік. Дональд Ейлер у 1989 році навчився з допомогою цього мікроскопа маніпулювати атомами і молекулами.

З часів Галілео Галілея у фізиці домінував префікс «мікро», але завдяки роботі швейцарських вчених префікс «нано» стає все більш «модним». Настала ера нанотехнологій, префікс «нано» дістав широкого застосування. З’явилося багато термінів з цим префіксом: «наночастинка», «наноматеріал», «нанотрубка», «нанокомпозит», «нанотранзистор» тощо. Якщо раніше простір ділився на мега-, макро- і мікросвіт, то тепер цей поділ передбачає і наносвіт, який являє собою світ об’єктів, розміри яких менші за 10-6 м.

**Наносвіт**

Для біологів наносвіт цікавий тим, що це найменша область простору, де ще існує жива матерія. Мова йде про найменші живі організми, які заселяють нашу планету – бактерії. Віруси є ще меншими, але їх не вважають живими організмами, бо вони не живуть самостійно і самі не здатні розмножуватися.

Для фізиків наносвіт цікавий тим, що в ньому можна створювати з атомів і молекул речовину з новими фізичними властивостями.

Префікс «нано» почав відтягувати на себе чималу частину коштів, що виділяють на науку. Уряди понад 60 країн прийняли програму розвитку нанотехнологій. Вони впевнені, що наноіндустрія є одним із визначальних факторів економічного зростання. Лабораторії, які почали відставати від життя, додають до своєї назви префікс «нано», щоб повернути собі колишню славу.

Разом з тим є скептики, які лякають атомномодифікованими організмами та іншими породженнями нанотехнологій і вважають, що «наномода» може спричинити навіть смерть з префіксом «нано», оскільки наночастинки, які потрапляють всередину організму, можуть викликати такі зміни на генетичному рівні, які людині ще невідомі.

**Застосування нанотехнологій**

***Біологічно активні добавки.*** БАД належать до категорії спеціальних харчових продуктів і застосовуються для оптимізації раціону сучасної людини з урахуванням рекомендованих норм споживання основних нутрієнтів, для корекції структури харчування населення, а також для профілактики цілої низки захворювань. Як спеціальні харчові продукти, БАД тісно пов'язані з раціоном дієтичного чи раціонального харчування. Важливість рекомендованого раціону зростає, коли БАД призначається для осіб, що контролюють масу тіла. У такому разі обов'язково доцільно використовувати біологічно активну добавку в поєднанні з дієтичними раціонами зниженої енергетичної цінності (з обмеженням жирів, рафінованих простих вуглеводів, алкоголю). БАД, які призначаються для профілактики атеросклерозу, необхідно застосовувати на фоні дієтичного раціону з обмеженням жирних та багатих холестеролом продуктів.

Біологічно активні добавки (БАД), розроблені з застосуванням нанотехнологій (наноцевтіки – nanoceuticals, властивості яких націлені на потужне посилення можливостей організму внаслідок засвоюваності активних компонентів їжі і поліпшення розумової діяльності та можливості сконцентруватися), є родзинкою сучасного ринку.

***У сільському господарстві.*** Напрями використання нанотехнологій у сільському господарстві пов’язані з відтворенням сільськогосподарських видів, перероблянням кінцевої продукції та покращенням її якості. Нанотехнології використовують для знезаражування повітря та різних матеріалів, в тому числі кормів і кінцевої продукції тваринництва, обробляння насіння і врожаю для його збереження. Їх застосовують для стимуляції росту рослин, лікування тварин, поліпшення якості кормів. Є досвід впровадження цих технологій для зменшення енергоємності виробництва, оптимізації методів обробляння сировини і збільшення виходу сільськогосподарської продукції, розробка нових пакувальних матеріалів, що дозволяють довго зберігати кінцеву продукцію. Більшість з них пов’язана з харчовою промисловістю, з використанням наноматеріалів для упакування їжі або визначення і в окремих випадках нейтралізації небезпечних токсинів, алергенів або патогенів. Розробляються і удосконалюються проєкти зі створення і поліпшення харчових добавок, отримання рослинної олії з нанодобавками, які перешкоджають надходженню холестерину у кров ссавців. Інші проєкти спрямовані на розвиток більш ефективних і довкіллязберігаючих агротехнологій, зокрема, наноматеріали використовують для очищення вод у агросистемах, для переробки відходів рослинництва в етанол.

***В овочівництві.*** Застосування нанопрепаратів у рослинництві забезпечує підвищення стійкості до несприятливих погодних умов і збільшення виходу готової продукції. Майже для всіх технічних і продовольчих культур показники врожаю збільшилися у 1,5-2 рази. Нанотехнології активно впроваджують під час обробки врожаю соняшнику, картоплі, тютюну, зберігання яблук у регульованих середовищах, озонування повітряного середовища.

У відкриттях нанотехнологій була вивчена біологічна роль кремнію в живих організмах і біологічна активність органічних сполук кремнію – сілатранів. Сілатрани є клітинним утворенням, містять кремній і чинять фізіологічну дію на живі організми на всіх етапах еволюційного розвитку – від мікроорганізмів до людини. Застосування крем неорганічних біостимуляторів у рослинництві дозволяє підвищити холодостійкість, витривалість до спеки і посухи, допомагає пристосуватися до стресових погодних ситуацій, підсилює захисні функції рослин до хвороб і шкідників. Препарати знімають пригнічу вальну, седативну дію хімічних реагентів, спричиняючи захист рослин під час комплексної обробки. Надважливим напрямом нанобіології є створення культурних рослин, особливо стійких до комах-шкідників.

***У тваринництві.*** Розробляють методи використання нанодобавок з метою зменшення доз ростових факторів і гормонів, нейтралізації патогенів на ранніх стадіях контактування з тваринами. Біологічні наночіпи допоможуть проводити діагностику соматичних та інфекційних захворювань, в тому числі, видову ідентифікацію збудників особливо небезпечних інфекцій і токсинів, отримати матеріали з наночастинками срібла, що мають антибактеріальні властивості. Їх можна застосовувати в медицині для боротьби із стафілококами та іншими бактеріями у вигляді фарб, без хлорних засобів дезінфекції, перев’язувальних матеріалів, лаку для покриття катеторів тощо. Такі матеріали використовують у сільському господарстві у доїльних апаратах, для фільтрів будь яких кондиціонерів.

***У побуті.*** Вчені виявляють великий інтерес до «нановорсистого» покриття, що утворене з безлічі «волосинок» нанометрових розмірів, що у десятки-сотні тисяч разів тонші за людське волосся. Такі поверхневі структури завдяки сильно розвиненому рельєфу здатні багаторазово посилювати як гідрофобні, так в гідрофільні властивості матеріалів.

Китайські вчені зробили «нанокилим» – матеріал, поверхня якого утворена густо розташованими «ворсинками» діаметром всього 50-150 нанометрів. Оксид цинку, з якого «витканий» диво-килим, має здатність з гідрофобного в гідрофільний стан під дією ультрафіолету. Ефект пов’язаний з накопиченням заряду в поверхневому шарі напівпровідника під дією опромінення. У темряві поверхневий заряд поступово стікає (приблизно за тиждень),і оксид цинку відновлює притаманну йому «водобоязнь». Наявність «нановорсинок» значно посилило властивість напівпровідника, розширивши діапазон перемикань «нанокилима» від супергідрофобного до супергідрофільного стану. Таке покриття могло б знайти дуже багато використань у промисловості і господарстві, але має один недолік – надмірну тривалість зворотного перемикання.

У дослідному відділенні Bell Labs американської фірми Lucent Technologies виростили ворсисту наноструктуру, яку назвали «нанотрава», на платівці кремнію. Якщо в китайському «нанокилимі» ворсинки розташовані хаотично, трохи відрізняються за розміром і стирчать у різні боки, то американський «наногазон» має суворо регулярну структуру. У дослідних зразках «нанотравинки» кремнію являли собою акуратні стовпчики діаметром 350 нм і висотою 7 мікрон (0,007 мм). Відстань між стовпчиками була фіксована і становила на різних зразках від 1 до 4 мікрон. Такий матеріал виявився супергідрофобним. Краплі рідини, що падали в «нанотраву», буквально повисали у повітрі. Площа зіткнення кульок рідини з «нанотравою» дуже мала (контактний кут близько 1800), тому вони надзвичайно рухливі і найменший нахил поверхні призводить до їх швидкого скачування. Змочуваністю «наногазона» легко керувати, тому він може бути використаний не лише для супергідрофобних самоочисних покриттів.

**Література:**

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki>.
2. Жоаким К., Плевер Л. Нанонауки. Невидима революція. – К.: Наука, 2015.
3. Гельфгат І.М. Фізика. 11 клас: підруч.для загальноосв.навч. закладів: академ.рівень/ І.М.Гельфгат, Л.А.Кирик. – Х. : Гімназія, 2019.
4. Смирнов В.А. NANO?... NANO!// Фізика в школах України, №4. – Х.: Вид.група Основа, 2012.
5. Крамаренко Н.В., Терещенко Н.Д., Сиваш Ю.О. Абетка вибору «Фізика у твоїй майбутній професії» //Серія Б-ка журн. Фізика в школах України, вип. 8 – Х.: Вид.група Основа, 2014.
6. Сущенко С.С., Недбаєвська Л.С. Досягнення сучасної фізики//Серія Б-ка журн. Фізика в школах України, вип. 1– Х.: Вид.група Основа, 2015.