

4. *Веселаго В. Г.* Электродинамика материалов с отрицательным коэффициентом преломления (Сессия 26.03.03) // УФН. – 2003. – Т. 173, № 7. – С. 790.
5. *Пендрі Дж., Смит Д.* В поисках суперлинзы // В мире науки. 2006. – №11. – С.37 – 43.
6. *Вень Фань, Бін Янь, Цзенбо Ван і Лімін* «By Three-dimensional all-dielectric metamaterial solid immersion lens for subwavelength imaging at visible frequencies» // Science Advances 12 серпня 2016.
7. *Сара Янг* «New superlens opens door to nanoscale optical imaging and high-density optoelectronic devices» // UC BERKELEY News, 21.04.2005.

## ДО ІСТОРІЇ КВАНТОВИХ КОМП'ЮТЕРІВ

**Поліщук А.В., Сіренко І.Є., Дімарова О.В.**

*Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Україна, 03056, м. Київ, пр-т Перемоги, 37,  
e-mail: [maskyss932@gmail.com](mailto:maskyss932@gmail.com)*

Ідею створення квантових комп'ютерів можна простежити від робіт видатних фізиків ХХ ст., Нобелівських лауреатів Макса Планка та Альберта Ейнштейна які заклали основи квантової фізики, відкривши квант (1900) та фотон (1905) [2] Вважається, що вперше ідею використання принципів квантової механіки для виконання обчислень висловили Юрій Манін у роботі «Обчислювальне і необчислювальне» 1980 р. та Річард Фейнман при читанні лекції на Першій конференції з фізики обчислень у МТІ 1981 р.

Квантовий комп'ютер – обчислювальний пристрій, який використовує явища квантової суперпозиції і квантової заплутаності для передачі та обробки даних. Першою практичною високорівневою мовою програмування для такого виду комп'ютерів вважається Quipper, який базується на Haskell.[1]

Традиційні комп'ютери використовують «біти» для зберігання інформації - 1 чи 0, а також рядки з цих нулів та одиниць, що створюють певні дані. Квантові комп'ютери створені на основі квантів, які можуть існувати в декількох станах одночасно. Квантовий біт, або кубіт (qubit), відрізняється від традиційного біта тим, що може перебувати одночасно в двох станах, тобто зберігає 0 та 1 одночасно. Такий стан електрона називається *суперпозицією квантових станів* і описують звичайною хвильовою функцією, введеною в 1926 р. німецьким фізиком Е. Шредінгером. Квадрат модуля хвильової функції визначає ймовірність знайти частинку у даній точці простору, в даний момент часу. Після вимірювання положення частинки її хвильова функція колапсує в ту точку, де частинка була виявлена, а потім знову починає розпливатися. Властивість квантових частинок знаходитися одночасно у багатьох станах, називається

квантовим паралелізмом та успішно використовується в квантових обчисленнях [2,3,4]

Інше важливе квантовомеханічне явище, яке може бути задіяно в квантових комп'ютерах, називається «заплутаністю». На ній базується ідея квантової телепортації, яка використовується в таких інтенсивно досліджуваних областях, як *квантові обчислення* і *квантова криптографія*.

Це передача квантового стану на відстань за допомогою роз'єднаної в просторі зчепленої пари та класичного каналу зв'язку, при якій стан руйнується в точці відправлення при проведенні вимірювання, після чого відтворюється в точці прийому. На відміну від науково-фантастичної телепортації, квантова телепортація не передає енергію або речовину на відстань.[5]

Якщо розглядати інформацію з кубіта, що знаходиться в стані суперпозиції, отримаємо лише 0 або 1, але ніколи не обидва числа одночасно. А це означає, що замість квантового, ми будемо мати справу із класичним комп'ютером. Щоб вирішити цю проблему, вчені повинні використовувати такі вимірювання, які не руйнують квантову систему. Квантова заплутаність надає потенційне рішення. У квантовій фізиці, якщо докласти зовнішню силу до двох атомів, їх можна «заплутати» разом таким чином, що один з атомів буде мати властивості іншого. Це, в свою чергу, призведе до того, що, наприклад, вимірюючи спин одного атома, його «заплутаний» близнюк відразу прийме протилежний спин.[7]

Прототипи квантових комп'ютерів існують вже сьогодні. Поки що вдається створювати лише невеликі регістри, які складаються з кількох квантових бітів. Нажаль, існуючі квантові системи ще не здатні забезпечити надійні обчислення, так як вони або недостатньо керовані, або суттєво залежать від впливу шумів. Однак фізичних заборон на побудову ефективного квантового комп'ютера нема, необхідно лише подолати технологічні труднощі. Перше вдале застосування було продемонстровано міжнародним колективом учених ще в 2009 р. За квантовим алгоритмом була визначена енергія молекули водню.[6]

Впровадження квантових комп'ютерів не призведе до вирішення принципово нерозв'язних класичних задач, а лише прискорить деякі обчислення. Крім того, можливим стане квантовий зв'язок – передача кубітів на відстань, що призведе до виникнення свого роду квантового Інтернету. Квантовий зв'язок дозволить забезпечити захист інформації від підслуховування. Інформація, що зберігатиметься в квантових базах даних, буде надійніше захищена від копіювання та різноманітних видів іншого маніпулювання.

## Література

1. Квантовий\_комп'ютер / [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Квантовий\\_комп'ютер](https://uk.wikipedia.org/wiki/Квантовий_комп'ютер)
2. Шафеев Д. Е., Олейникова А. В., Когай Г. Д. Квантовые компьютеры: надежды и реальность // Молодой ученый. — 2015. — №24. — С. 236-243.

3. [Електронний ресурс]/ Квантовые компьютеры: научная фантастика или реальность? / Режим доступа: <https://www.osp.ru/pcworld/2000/12/155833/>
4. [Електронний ресурс] / Наука и жизнь: Квантовые компьютеры / Режим доступа: <https://www.nkj.ru/archive/articles/5309/>
5. [Електронний ресурс] / Квантовая запутанность/ Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Квантовая\\_запутанность](https://ru.wikipedia.org/wiki/Квантовая_запутанность)
6. [Електронний ресурс] / Квантовая телепортация/ Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Квантовая\\_телепортация](https://ru.wikipedia.org/wiki/Квантовая_телепортация)
7. [Електронний ресурс] / Квантовые компьютеры: принципы работы / Режим доступа: <https://naked-science.ru/article/nakedscience/quantum-computers>

## АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ІННОВАЦІЙ У ВИРОБНИЦТВІ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ

**Сараненко А.М.**

*Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Україна, 03056, м. Київ, пр-т Перемоги, 37,  
e-mail: andrewsaranenko@gmail.com*

В умовах збільшення концентрації парникових газів у атмосфері, зменшення запасів вугілля, природного газу, нафти та високої вартості електроенергії актуальність впровадження фотоелектричних перетворювачів (сонячних батарей) зростає в усьому світі [2].

На початку XIX ст. у Парижі на Міжнародній виставці вчений-дослідник О. Мушо анонсував апарат «Інсолятор» із можливістю фокусувати сонячні промені за допомогою дзеркал на паровому котлі. 1912 р. на 8-му Міжнародному конгресі з прикладної хімії італійський фотохімік вірменського походження Джакомо Луїджі Чамічан представив документ із описом майбутнього енергетики, яке бачив у повсюдному використанні сонячної енергії та запропонував прототип сонячної батареї.

25 квітня 1954 р. фахівці компанії Bell Laboratories (USA) Кельвін Соулзер Фуллер, Деріл Чапін і Геральд Пірсон сповістили про створення перших сонячних батарей на основі кремнію для отримання електричного струму. Потрібно зазначити, що коефіцієнт корисної дії (ККД) складав лише 1% (в електроенергію перетворювалося 1/100 енергії Сонця) [5].

Незважаючи на екологічність сонячних батарей основними недоліками залишаються [3,4] великі площі панелей, відсутність самоочищення, використання та виділення небезпечних речовин, низький ККД (12-25%), тому вчені досліджують дану область і намагаються створити матеріали для ефективної багатошарової батареї, щоб виправдовувала усі витрати (табл. 1).

Безперечно, найбільш перспективним видом перетворення сонячної енергії в електричну є фотоелектричні станції з елементами на основі перовскіту, коефіцієнт корисної дії яких досягає 20,1%, рентабельність - 20 днів, а вартість електроенергії – менше 10 центів за 1 кВт.ч. На відміну від