



Суперкомпьютерные дни в России
2023

Квантовые вычисления. Вторник, 26 сентября.

Презентация книги

Ланкин А.В., Норман Г.Э.

Новости, основания и проблемы квантовой механики.

Неокопенгагенская парадигма.

С предисловием С.П. Кулика, Н.М. Щелкачёва,
Г.Г. Амосова и А.О. Чугунова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2023

Г.Э. Норман (НИУ ВШЭ)



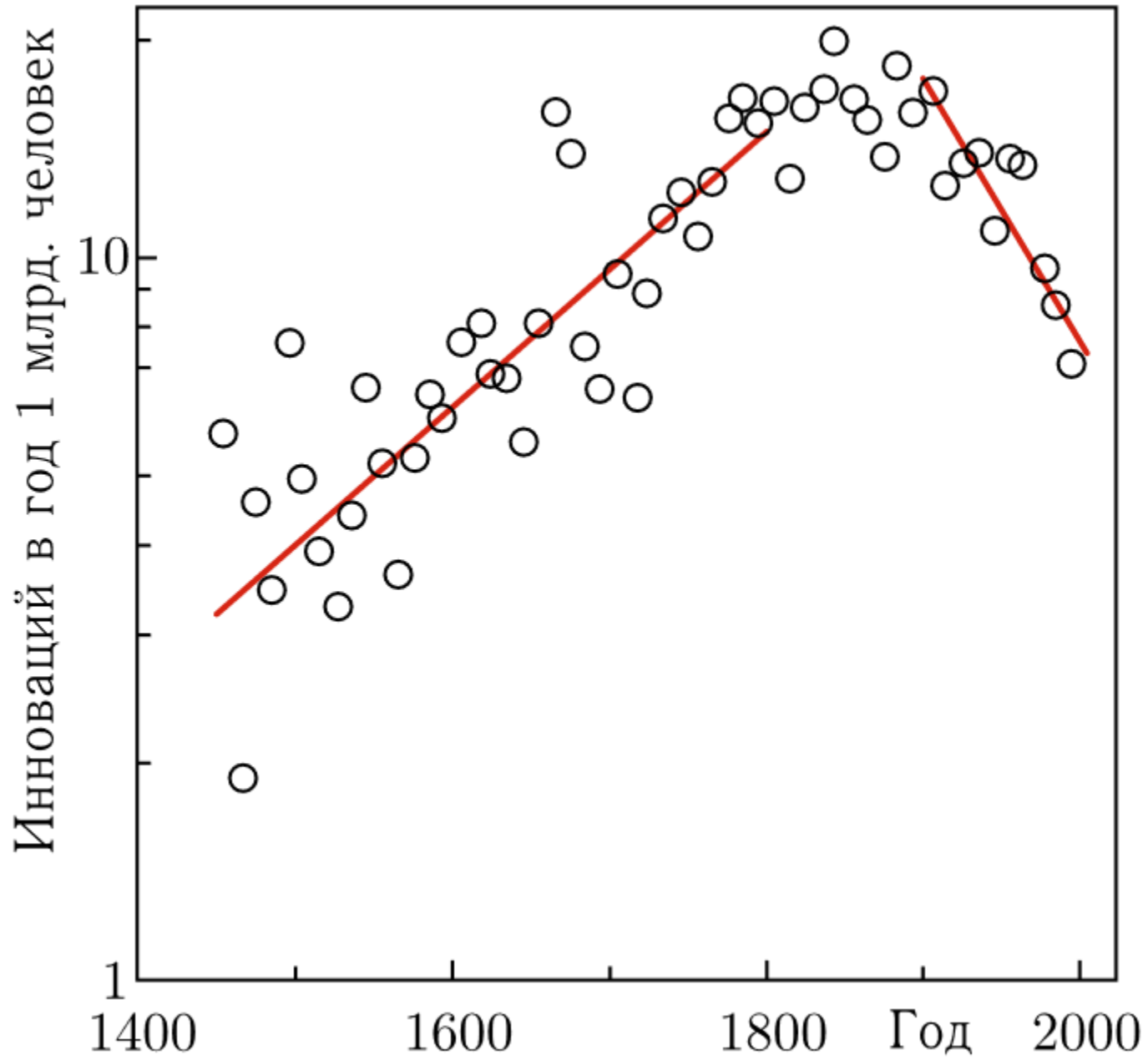
А.В. ЛАНКИН, Г.Э. НОРМАН



План выступления.

1. Неуклонный спад числа инноваций в мире за последние десятилетия.
 2. A change in paradigm /Anthony Leggett/
Предсказание нового подъёма.
 3. Три "великие" проблемы В.Л. Гинзбурга.
 4. Основные линии mainstream.
 5. Квантовый компьютер.
- Выводы.

1. Неуклонный спад
числа инноваций в мире
за последние десятилетия.



ИСТОЧНИКИ

Huebner J.

A possible declining trend for worldwide innovation //
Technological Forecasting and Social Change,
72:980–986, **2005**.

Park M., Leahey E., Funk R.J.

Papers and patents are becoming less disruptive over time
// Nature, 613:138–144, **2023**.

САМИ ПОДУМАЙТЕ!

С началом эпохи Возрождения
XV – XVIII века

Механика, астрономия.

Леонардо да Винчи (1452-1519)

Николай Коперник (1473-1543)

Галилео Галилей (1564-1642)

Иоганн Кеплер (1571-1630)

Исаак Ньютон (1642-1727)

Готфрид Вильгельм Лейбниц (1646-1716)

Пьер-Симон де Лаплас (1749-1827)

XIX век

Электричество, термодинамика

- Андре-Мари Ампер (1775 -1836)
- Герман фон Гельмгольц (1821-1894)
- Густав Роберт Кирхгоф (1824-1887)
- Джеймс Клерк Максвелл (1831-1879)
- Джозайя Уиллард Гиббс (1839-1903)
- Людвиг Больцман (1844-1906)
- Генрих Рудольф Герц (1857-1894)
- Альберт Эйнштейн (1879-1955)

Начало XX века Квантовая механика

Макс Планк (1858-1947)

Нильс Бор (1885-1962)

Эрвин Шрёдингер (1887-1961)

Макс Борн (1882-1970)

Вернер Гейзенберг (1901-1976)

Джон фон Нейман (1903-1957)

Ричард Филлипс Фейнман (1918-1988)

Тамм, Ландау, Гинзбург

***Далее монотонный спад до наших дней
по Хюбнеру и Nature2023
и интуитивным оценкам***

2. A change in paradigm /Anthony Leggett/

Предсказание нового подъёма.

При активном содействии
участников нашего семинара!

Quantum mechanics is
very much more
than just a 'theory';
it is a completely new way
of looking at the world,
involving a change in paradigm
perhaps more radical than any other
in the history of human thought.

/Sir Anthony James Leggett, 2002/

Нобелевская премия по физике 2003 года
вместе с В.Л. Гизбургом и А.А. Абрикосовым

XXI век

Неокопенгагенская парадигма.

Неравенства Белла (теорема Белла) 1964
по Леггетту, открыло эпоху

Джон Стюарт Белл (1928-1990)

Черты неокопенгагенской парадигмы (сгруппированы, в книге 15 пунктов)

От отцов-основателей.

Волновая функция, уравнение Шредингера, принцип суперпозиции, правила Борна, имманентная вероятностная природа результатов измерения, 1926 г. Постулат фон Неймана, второй оператор эволюции волновой функции, 1932 г. Наблюдатель стал неотъемлем при рассмотрении измерения физических процессов, вопреки представлениям о существовании объективного мира, не зависящего от наблюдателя.

Посткопенгагенское развитие.

Введены переплетенные (entangled) состояния,

Бом 1951 г. Следствием являются квантовые корреляции. Об их существовании говорит нарушение неравенства Белла (1964 г).

Квантовая телепортация и криптография.

Отделение информации от материи. Информация

выступает как самостоятельная сущность,

присутствующая в системе наравне с материей.

Информацию можно отделить от материального

носителя, как, например, в контрафактных

процедурах: измерении, связи 2017 г.,

вычислениях, квантовом Чеширском коте 2014¹⁴г.

Основные результаты пока для фотонов,
но всё должно воспроизводиться
и для нейтронов, атомов и др.

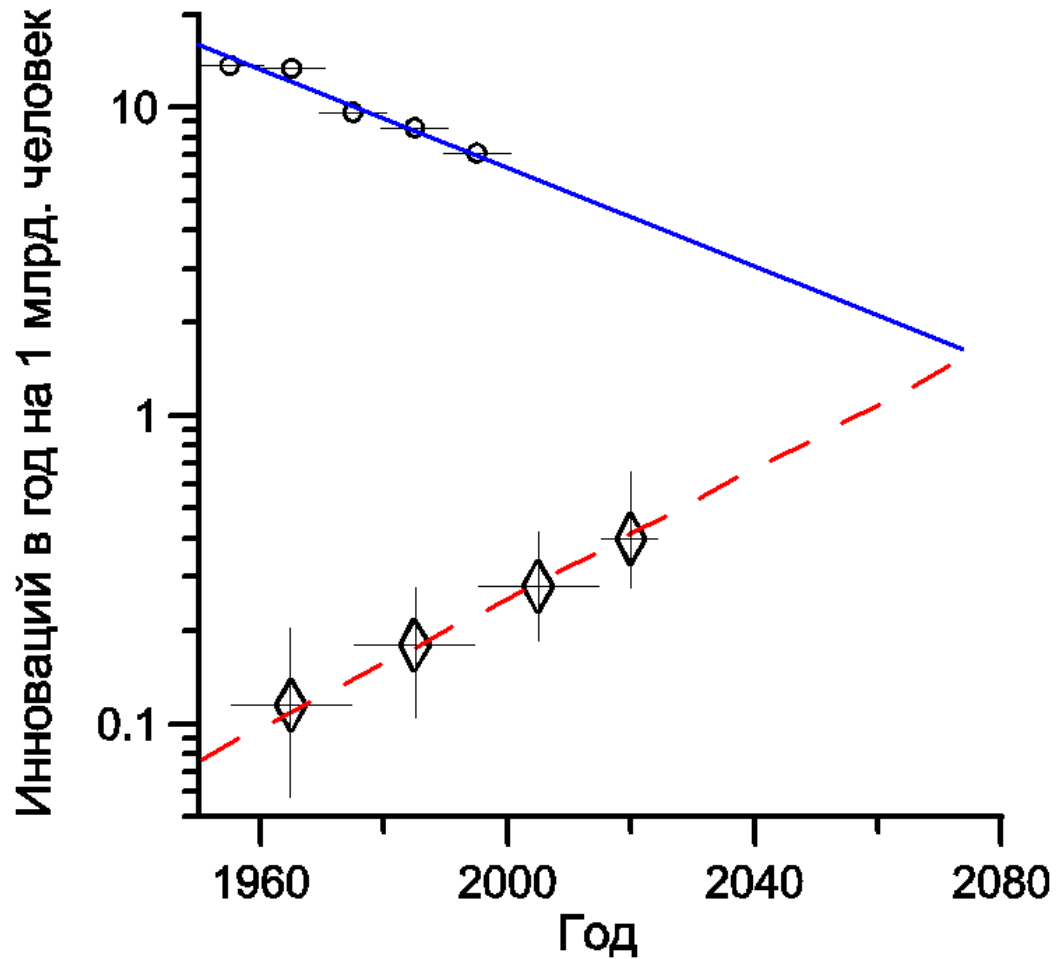
Нелокальность является базовым свойством
квантовых систем. В понятия нелокальность и
квантовые корреляции никак нельзя вкладывать
вульгарный смысл, когда, дескать, изменяя что-
либо в одной точке пространства, мы мгновенно
получаем отклик в другой точке пространства,
т.е. «действие призраков на расстоянии» в
буквальном смысле. Последнее явление в
природе не существует.

Отказ от принципа редукционизма, что любое свойство объекта может быть описано через свойства его составных частей. У сложной системы могут появляться новые свойства, которые в принципе не могут быть выведены из свойств ее составных частей, 2000 г. Это позволяет совместить классичность наблюдаемого нами макромира с квантовыми явлениями в нем же.

Наблюдатель из абстрактного понятия превращается в объект физического исследования. Включение биологии в сферу квантовой механики, 2007 г.

Квантовая биология вторглась в макромир нормальных температур и давлений и вносит туда парадоксальные идеи квантовой механики.

Предсказание нового подъёма.



3. Три
"великие" проблемы
В.Л. Гинзбурга.

Академик Виталий Лазаревич Гинзбург,
в книгах 1985-2004 гг.

Преподавание физики и обсуждение ее состояния и путей развития не может и не должно обойти вниманием три «великие» проблемы.

Во-первых, речь идет о возрастании энтропии, необратимости и «стреле времени».

Во-вторых, это проблема интерпретации и понимания квантовой механики.

И, в-третьих, это вопрос о связи физики с биологией и, конкретно, проблема редукционизма.

Это одновременно великая физическая и биологическая проблема, *и она, как я убежден,*
будет одной из центральных в науке XXI века.

15) Атомистический взгляд на мир.

В основе неокопенгагенской парадигмы
лежит атомная теория
в полном соответствии с ее центральной ролью
в современной науке,
согласно Ричарду Фейнману.

"Если бы в результате какой-то мировой катастрофы все накопленные научные знания оказались бы уничтоженными и к грядущим поколениям живых существ перешла бы только одна фраза, то какое утверждение, составленное из наименьшего количества слов, принесло бы наибольшую информацию?"

Я считаю, что это — атомная гипотеза

(можете называть ее не гипотезой, а фактом, но это ничего не меняет): все тела состоят из атомов — маленьких телец, которые находятся в непрерывном движении, притягиваются на небольшом расстоянии, но отталкиваются, если одно из них плотнее прижать к другому.

В одной этой фразе, как вы убедитесь, **содержится невероятное количество информации о мире,** стоит лишь приложить к ней немного воображения и чуть соображения."

Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Выпуск 1. Современная наука о природе. Законы механики. 2004

"Если бы в результате какой-то мировой катастрофы все накопленные научные знания оказались бы уничтоженными и к грядущим поколениям живых существ перешла бы только одна фраза, то какое утверждение, составленное из наименьшего количества слов, принесло бы наибольшую информацию?"

Я считаю, что это — атомная гипотеза

(можете называть ее не гипотезой, а фактом, но это ничего не меняет): все тела состоят из атомов — маленьких телец, которые находятся в непрерывном движении, притягиваются на небольшом расстоянии, но отталкиваются, если одно из них плотнее прижать к другому.

В одной этой фразе, как вы убедитесь, **содержится невероятное количество информации о мире,** стоит лишь приложить к ней немного воображения и чуть соображения."

Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Выпуск 1. Современная наука о природе. Законы механики. 2004

"Самой плодотворной мыслью,
сильнее всего стимулирующей прогресс в биологии,
является, по-видимому, предположение о том,
что всё, что делают животные,

это делают атомы,

что в живой природе всё результат
каких-то физических и химических процессов,

А СВЕРХ ЭТОГО НИЧЕГО НЕТ"

Ричард Фейнман [Нобелевская премия 1965].
The Character of Physical Law. London, 1965. Русский перевод 1968.
Лекции в Корнельском университете. Записаны ВВС.
Записи передавались по радио и телевидению.

4. Основные линии mainstream.

а. Операции с фотонами.

б. Операции с сверхпроводящими кольцами, холодными ионами, атомами и пр.

в. Наука о материалах.

Экстремальные состояния вещества.

г. Живая материя.

Наше "альпинистское" снаряжение
на каменистых тропах науки – это:

**суперкомпьютерные атомистические
многомасштабные технологии**
(вычислительная и теоретическая физика)

Это наше универсальное «оружие»:
цели могут быть любые в пп. в и г

5. Квантовый компьютер.

15) Атомистический взгляд на мир.

В основе неокопенгагенской парадигмы лежит атомная теория в полном соответствии с ее центральной ролью в современной науке, согласно Ричарду Фейнману.

Прогресс по ряду направлений неокопенгагенской парадигмы невозможен без дальнейшего развития методов решения классических и квантовых задач многих тел и сопряжения классического и квантового подходов.

Очевидно значение опережающего роста мощности суперкомпьютеров и освоения квантовых вычислений.

Почему так много было потрачено на квантовые компьютеры еще до того, как они появились?

Glickman's thesis (Columbia University 2023) – entitled “Histories, Tech, and a New Central Planning” – explores how and why the US invested tens of billions of dollars, launched various federal policies and programmes, and indeed created entire industries devoted to a technology whose applications lay entirely in the future.

- 1) The narrative that investing in technology is good for the national interests has been a success for many decades.
- 2) R. Feynman, J. Wheeler and other prominent physicists who spoke about quantum computing's potential seemed to ratify the promises, helping to convince federal administrators to take them seriously.
- 3) One promoter of quantum computers told Glickman a holy-grail-like story about how the history of technology began with fire and has culminated with quantum computing.

Типы квантовых вычислений

Квантовый компьютер.

Адиабатический квантовый компьютер.

Цифровые квантовые симуляторы

Метод адиабатических вычислений.

Квантовый симулятор с гамильтонианом типа решетки Изинга

Квантовые вычисления на фотонах

Выводы по материалам нашей книги

Сделан обзор распространённых мнений, что фундаментальная наука себя исчерпала.

Показано, что формирующаяся посткопенгагенская, постбелловская квантовая механика открывает возможности нового подъёма фундаментальной науки.

Сделана попытка сформулировать mainstream развития современной науки и показать наше место в развитии этого mainstream.

Горизонты физики,
Вводное занятие
сентября 2023

Физтех-школа физики и исследований им. Ландау



ФОПФ



ФПФЭ

