

УДК 621.311

**КВАНТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ  
ЭНЕРГЕТИКИ**  
**QUANTUM MEASUREMENTS AS A PERSPECTIVE DIRECTION OF  
ENERGY**

Кречко А.А.

Научный руководитель – Е.Н. Савкова, к.т.н., доцент  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь  
*savkova@bntu.by*

А. Krechko

Supervisor – Y. Saukova, Candidate of Technical Sciences, Docent  
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

***Аннотация:** Рассмотрены сущность и принципы квантовых измерений, их особенности и применение в энергетике. Описаны комбинаторные задачи, которые возникают в энергетическом секторе экономики и проблемы их решения. Показано, как квантовые измерения могут помочь в решении данных задач, приведены конкретные примеры их применения в энергетике РБ*

***Abstract:** In this paper, quantum measurements are considered as an effective way to solve problems in the energy sector*

***Ключевые слова:** Квантовые измерения, квантовые технологии, оптимизация энергетических систем*

***Keywords:** Quantum measurements, quantum technologies, optimization of energy systems*

### **Введение**

Люди всегда использовали природные ресурсы земли для производства продуктов и услуг, удовлетворяющих их основные потребности, экспериментировали с формой, размером и производительностью изобретений.

Метрологические стандарты определяют критерии качества измерений и устанавливают требования к точности, надежности, повторяемости и воспроизводимости измерений. Они также определяют требования к эталонам, используемым для проведения измерений, к процедурам и методам измерений.

### **Основная часть**

В современном мире энергетика играет ключевую роль в обеспечении жизнедеятельности человечества. Но в процессе производства и потребления энергии возникает множество комбинаторных задач, связанных с оптимизацией расходов и повышением эффективности процессов. Решение этих задач является одним из важных направлений развития энергетики.

В 1900 году Максом Планком был впервые введен термин квант в первой работе по квантовой теории, заложившей её основу. Вокруг идеи квантования с начала 1900-х годов развилась новая физическая концепция, называемая кван-

товой физикой. Квантовые измерения позволяют проводить измерения с высокой точностью и чувствительностью, что делает их особенно полезными для измерения нано масштабных объектов, атомов и молекул. В отличие от классических измерений, квантовые измерения могут приводить к квантовым эффектам, таким как интерференция и рентгламент.

Цель данной работы – изучение возможности применения квантовых измерений для решения комбинаторных задач в энергетике и анализ перспектив данного подхода.

### **Сущность и особенности квантовых измерений.**

Одна из особенностей квантовых измерений является невозможность одновременного измерения нескольких квантовых состояний. Кроме того, в квантовой механике не существует точного значения для физических величин, и результаты измерений являются вероятностными. Вот почему квантовые измерения представляют собой уникальный подход к измерению и анализу физических систем. Квантовые приборы используются для измерения таких физических величин, как электронный заряд, магнитный момент, атомные свойства и другие характеристики частиц и систем. В энергетическом секторе квантовые измерения могут более эффективно использоваться для решения различных задач, включая комбинаторные задачи, связанные с оптимизацией работы энергетических систем, так как традиционные методы оптимизации могут быть ограничены классическими вычислительными возможностями [1].

Сущность квантовых измерений - измерение физической величины изменяет состояние самой системы. Измерение происходит через взаимодействие измерительного прибора с системой, и это взаимодействие неизбежно приводит к изменению квантового состояния системы.

Квантовые измерения имеют ряд уникальных свойств, таких как неопределенность, неоднозначность и взаимозависимость, которые отличают их от классических измерений. В некоторых случаях они позволяют достигнуть уровня точности, недостижимого с помощью классических методов.

В энергетическом секторе экономики для эффективного управления распределительными сетями необходимо решать задачи о поиске оптимальных путей передачи энергии от источников к потребителям, распределении нагрузки между различными узлами сети и т.д. Такие задачи могут иметь огромное количество вариантов решения, которые не всегда могут быть найдены классическими методами оптимизации [2].

Применение квантовых измерений позволяет проводить оптимизацию энергетических систем с высокой точностью и находить оптимальные решения в условиях большой размерности пространства поиска. Квантовые алгоритмы оптимизации также могут быть использованы для решения задач о синтезе оптимальных управляющих воздействий, например, в управлении генерацией энергии ветровыми и солнечными установками. Для решения комбинаторных задач в энергетике важно то, что результаты измерений, полученные в ходе вычислений на квантовом компьютере, являются вероятностными. Однако вероятности получаемых решений могут быть высокими, что делает возможным

использование квантовых алгоритмов для решения сложных комбинаторных задач в энергетике.

Существует множество методов квантовых измерений. Некоторые из этих методов включают:

1. Метод квантовой интерферометрии. Этот метод основан на принципах интерференции волн и используется для измерения различных параметров, таких как длина волны, частота и фаза.

2. Метод квантовых каскадов. Этот метод используется для измерения малых электрических сигналов, например, в процессе детектирования слабых сигналов в радиолокации или в измерении биологических сигналов.

3. Метод квантовой томографии. Этот метод используется для измерения квантовых состояний системы. Он основан на реконструкции плотности матрицы квантовой системы из экспериментальных данных.

4. Методы квантовой метрологии. Эти методы используются для точных измерений физических величин, например, массы, заряда и времени.

5. Квантовая магнитометрия. Этот метод используется для измерения магнитных полей с высокой точностью [3].

Для проведения квантовых измерений используются специальные приборы и устройства, такие как:

1. Квантовые датчики – устройства, которые используют квантовые свойства материи для измерения различных параметров, таких как магнитное поле, температура, давление и т.д.

2. Квантовые компьютеры – устройства, использующие квантовые принципы для обработки информации и решения сложных вычислительных задач.

3. Квантовые приборы – устройства, которые используют квантовые эффекты для измерения различных параметров, таких как время, частота, силы.

### **Внедрение квантовых измерений в энергетике.**

Квантовые измерения представляют собой более эффективный способ измерения и контроля параметров. Их применение позволит повысить эффективность и экономическую выгоду работы энергетических систем.

Квантовые измерения широко применяются в энергетической отрасли:

1. Оптимизация работы электростанций и сетей. Квантовые компьютеры могут использоваться для решения комбинаторных задач, связанных с оптимизацией работы энергетических систем. Например, они могут оптимизировать распределение нагрузки в энергосистемах, уменьшая издержки на производство электроэнергии.

2. Разработка новых материалов. Квантовые измерения могут помочь в создании новых материалов для энергетических установок и устройств. Например, измерения квантовых свойств материалов позволяют оптимизировать их свойства и улучшить работу солнечных батарей, батарей для хранения энергии и других устройств.

3. Создание квантовых датчиков. Квантовые датчики могут использоваться для измерения различных параметров, связанных с производством и использованием энергии. Например, квантовые датчики могут измерять темпера-

туру и давление в реакторах ядерных электростанций, что поможет предотвратить аварии и повысить безопасность.

4. Исследование квантовых явлений в энергетических системах. Квантовые явления, такие как квантовые переходы и квантовая интерференция, могут играть важную роль в энергетических системах. Исследования этих явлений могут привести к созданию новых устройств и технологий для производства и использования энергии [4].

Это лишь несколько примеров применения квантовых измерений в энергетической отрасли. Квантовые технологии становятся все более востребованными, открывая новые возможности для применения в энергетике.

### **Заключение**

В результате исследования были рассмотрены сущность и принципы квантовых измерений, их особенности и применение в энергетике. Описаны комбинаторные задачи, которые возникают в энергетическом секторе экономики и проблемы их решения, а также показаны возможности квантовых измерений в решении данных задач и приведены конкретные примеры их применения в энергетике РБ [5].

Таким образом, квантовые измерения представляют собой новую технологию, которая может эффективно применяться в энергетической отрасли. Использование квантовых измерений в энергетике представляет большой потенциал для развития отрасли и решения многих ее проблем.

### **Литература**

1. Ахметов, Т. И., & Кудряшов, Н. А. Квантовые вычисления и квантовые информационные технологии: современное состояние и перспективы. Информационные технологии и вычислительные системы, 1, 7-16. (2018).
2. Белоусов, А. В., & Гончаров, В. Ю. Квантовые компьютеры: принципы работы и перспективы применения. Вестник Российской академии наук, 86(2), 108-117. (2016).
3. Кириченко, О. В., & Костюк, П. В. Квантовые вычисления: от теории к практике. Современные технологии в технике и науке, 1, 80-84. (2019).
4. Романюк, В. М., & Дубовик, О. В. Квантовые компьютеры и квантовые вычисления: состояние и перспективы. Радіоелектроніка, інформатика, управління, 2, 5-14. (2017).
5. Яковлев, С. В., & Панкратов, А. П. Квантовые приборы и их применение в современных технологиях. Физика и техника полупроводников, 52(2), 200-212. (2018).