

В поиске нестандартных решений

Квантовые информационные технологии и потенциал их применения в промышленной, финансовой, транспортной и иных сферах, подготовка профильных специалистов сегодня интересны каждому интеллектуальному государству. И Беларусь с ее развитой научной составляющей не исключение. Наверное, именно поэтому специалистам, делающим важные шаги в развитии квантовой сферы, оказывают у нас всяческую поддержку. В их числе — ведущий научный сотрудник центра «Квантовая оптика и квантовая информатика» Института физики имени Б. И. Степанова НАН Беларуси Александр Михалычев, не так давно получивший грант Президента на 2025 год.

В жизни и карьере молодого ученого все совпало. И увлеченность со студенчества квантовой тематикой, и возможность ей заниматься в большой науке, в том числе при поддержке значимого гранта.

Неслучайные совпадения

Интересно, что в жизни и карьере молодого ученого все совпало.

И увлеченность со студенчества квантовой тематикой, и возможность ей заниматься в большой науке, в том числе при поддержке значимого гранта, который он получил в январе этого года.

— Увлечение темой пришло ко мне, наверное, с первого курса. Учился в Белгосунiversитете на физфаке. По завершении пришел в Институт физики НАН Беларуси и снова занялся квантовой тематикой. Чем эти исследования интересны для меня? Тем, что сама по себе квантовая природа противоречит нашей интуиции, она сложна для понимания. То есть надо самому напрячь воображение, чтобы представить какой-то процесс, который происходит совершенно не так, как мы привыкли видеть в реальной жизни. Скажем, это могут быть не просто частицы или волны, а одновременные частицы и волны, что уже само по себе сложно. Не менее сложна для понимания, например, так называемая квантовая перепутанность, когда много частиц взаимодействует между собой, — рассказывает ученый.

По словам Александра Михалычева, интерес к квантовым исследованиям в мире и Беларуси переживал свои взлеты и падения.

— Квантовые вычисления, наверное, во времена моего студенчества развивались не слишком активно, — вспоминает он. — Несмотря на то что сами идеи появились еще в 1990-е годы, когда придумали в принципе концепцию квантовых вычислений, конкретные алгоритмы. Сначала это было воодушевление, что вот скоро сделаем квантовые компьютеры и все будет работать, но потом стало ясно: на это уйдет немало времени. Так что, когда я только пришел в науку, по этой теме было даже некоторое затишье.

Тем не менее энтузиасты, а в их числе и доцент Михалычев, тему не бросали. И в общем-то не зря. Сегодня уже существуют такие компьютеры. Их преимущество, говорят специалисты, в том, что квантовые машины могут параллельно перебрать сразу все существующие варианты решения задачи в отличие от обычных компьютеров, которые перебирают варианты последовательно и довольно медленно.

Двигаться вперед

Какой же вклад в квантовую тематику может внести белорусская наука?

— Мы изучаем вопросы диагностики этих квантовых вычислительных устройств, интерпретации полученных результатов. То есть, когда, скажем, есть уже реальный квантовый компьютер, какой-то блок из него, проводя с ним определенные операции,

Вера Артеага. В поиске нестандартных решений

на выходе мы получаем промежуточный результат, — поясняет ученый. — Это пока еще квантовое состояние. И чтобы его охарактеризовать, надо проводить измерения, узнавать его свойства. Это направление тоже требует развития. Чему, в частности, будет посвящена работа в рамках гранта.

Квантовые компьютеры сейчас активно развиваются. И получают широкое применение в относительно близком будущем, убежден Александр Михалычев. Вместе с тем, по его мнению, квантовые компьютеры еще нуждаются в доработке.

— В том виде, в котором существуют сегодня, они еще не дошли до уровня, позволяющего решать практические задачи быстрее, чем обычные классические компьютеры, — рассказывает он. — Сейчас как раз то время, когда надо понять, в какой сфере вычислений они будут наиболее полезны. С другой стороны, нужно научиться формулировать практические задачи на языке, подходящем для квантовых компьютеров. Это необходимо, чтобы, когда начнется более активное применение новой техники, быть во всеоружии.

Александр Михалычев озвучивает прогнозы по квантовому будущему: существует мнение, что эти компьютеры будут активно использоваться примерно с 2035 года. То есть пока еще время есть, но двигаться в этом направлении нужно активно.

Определенные исследования по квантовой тематике у центра «Квантовая оптика и квантовая информатика», где ученый работает, ведутся много лет. В частности, по тематике использования центров окраски азот-вакансия в алмазе в качестве квантовых битов. Кроме того, проводились исследования алгоритмов обработки и передачи квантовой информации.

К слову, исследования квантовых вычислений вполне можно проводить, не имея самого квантового компьютера в наличии, отмечает Александр Михалычев.

— Более того, современные квантовые компьютеры — это очень шумные устройства, совершающие большое количество ошибок. Пока человечество не научилось настолько хорошо манипулировать с одиночными квантовыми объектами, чтобы решать задачи так же хорошо, как на классическом компьютере без этих шумов. Более того, поведение системы до примерно 30 квантовых битов можно эффективно смоделировать на классическом компьютере, причем без неизбежных для современных квантовых компьютеров ошибок. Вот дальше уже не будет хватать мощностей привычных нам компьютеров, — поясняет он.

Квантовое будущее

Отвечая на вопрос «Будущее за квантовыми компьютерами или нет?», ученый уверен: да, за ними. Однако тут же оговаривается:

— Но надо понимать, что в принципе квантовый компьютер — это очень специфическое вычислительное устройство. И он не сможет заменить классические компьютеры целиком. Потому что квантовые системы в некотором смысле скрытны, то есть из них тяжело извлечь информацию. И они будут эффективны в большинстве своем для решения специфических задач. Но опять же, для этого нужны четкие алгоритмы. Тем не менее, если мы научимся это делать, человечество извлечет из изобретения только плюсы.

Уже сегодня обозначены сферы, где квантовые технологии будут полезны. Одна из них, например, квантовая химия.

— Это фактически предсказание свойств вещества, — объясняет Александр Михалычев. — Например, каких-то новых веществ, новых лекарств или других материалов именно с точки зрения решения непосредственно квантовых уравнений. То

Вера Артеага. В поиске нестандартных решений

есть не практическим путем — смешать и посмотреть, что выйдет, а именно предсказать. Я думаю, это будет важным направлением применения квантовых технологий.

Одно из первых направлений, для которых были предложены алгоритмы квантовых компьютеров, — это задачи обработки информации. В том числе взлома шифров. С другой стороны, те же квантовые технологии в виде квантовой криптографии, наоборот, защищают от взлома. То есть в принципе эта технология сможет решать математические задачи, связанные с безопасностью передачи, хранения, обработки информации.

Мой проект в рамках гранта также включает исследование, насколько эффективны квантовые компьютеры в решении задач оптимизации обработки данных.

Также грант предполагает и обучающий аспект, а в частности, формирование базы для подготовки отечественных специалистов в области информационных технологий. Получено финансирование под развитие учебной базы по квантовым технологиям для комплекса лабораторных работ по квантовому детектированию, квантовой информатике, а также квантовой микроскопии и диагностике. На нем обучаются студенты БГУ. Институт посещают ребята с кафедр теоретической физики и лазерной физики.

Тем не менее по завершении гранта, отмечает Александр Михалычев, работа над тематикой не закончится. Это будет скорее ее промежуточный этап. Самое интересное начнется, когда ответы на первые поставленные вопросы будут получены. Тогда в ходе исследовательской работы можно будет получать первый пусть и побочный, но полезный продукт.

— Это решения каких-то практических задач, связанных, скажем, с квантовой микроскопией, квантовой метрологией, — рассуждает ученый. — Они могут быть полезны в интересах других направлений исследований, которыми мы занимаемся.

К слову, Александр Михалычев отмечает помощь академии и государства в становлении его как ученого.

— Сама по себе работа в институте дает возможности для такой реализации, — говорит он. — Я могу заниматься любимым делом, мои исследования поддерживаются. А для ученого это очень важно.