Национальная канадская квантовая стратегия

Government of Canada Gouvernement du Canada

Canada

Эта публикация доступна онлайн по адресу: https://ised-isde.canada.ca/site/national-quantum-strategy/en

Чтобы получить копию этой публикации или получить ее в альтернативном формате (шрифт Брайля, крупный шрифт и т.д.), пожалуйста, заполните форму запроса на публикацию по адресу www.ic.gc.ca/Publication-Request или свяжитесь:

Центр обслуживания граждан ISED

Инновации, наука и экономическое развитие

Канада C.D. Howe Building

235 Queen Street

Оттава, K1A 0H5

Канада

Телефон (бесплатный в Канаде): 1-800-328-6189

Телефон (международный): 613-954-5031

TTY (для слабослышащих): 1-866-694-8389 Часы работы: с 8:30 до 17:00 по восточному времени)

Электронная почта: ISED@ised-isde.gc.ca

Разрешение на воспроизведение

Если специально не указано иное, информация, содержащаяся в этой публикации, может быть воспроизведена частично или полностью и любыми средствами без взимания платы или дополнительного разрешения Министерства промышленности, при условии, что для обеспечения точности воспроизводимой информации будет проявлена должная осмотрительность; что Министерство промышленности идентифицировано как учреждение-источник; и что воспроизведение не представлено как официальная версия воспроизводимой информации или как сделанное совместно с Министерством промышленности или с его одобрения. Для получения разрешения на воспроизведение информации, содержащейся в этой публикации, в коммерческих целях, пожалуйста, заполните Заявку на получение разрешения Crown на авторские права по адресу www.ic.gc.ca/copyright-request или обратитесь в упомянутый выше Центр обслуживания граждан ISED .

©Его Величество король Канады по Праву в лице министра инноваций, науки и промышленности, 2022.

Кат. № Iu4-414/2022E-PDF

ISBN 978-0-660-44884-8

Австралийское предложение на французском языке, имеющее название *Stratégie quantique nationale du Canada*

Содержание

Краткое изложение 2

Канада: Пионер квантовой науки 4

Консультирует заинтересованные стороны 6

Национальная квантовая стратегия Канады 9

Подробно описаны три задачи стратегии 10

Основные положения Национальной квантовой стратегии 17

Управление и координация 25

Провинциальное и международное сотрудничество 26

Следующие шаги 29

Приложение: Программирование по основным направлениям 30

Исследовательский компонент 30

Компонент талантов 31

Основа коммерциализации 32

Исполнительное резюме

Достижения в области квантовой науки потенциально могут изменить то, как люди работают и живут в Канаде и во всем мире. Инвестиции Канады в квантовые технологии и исследования на протяжении многих десятилетий сделали страну мировым лидером в этой области с растущей экосистемой центров квантовой экспертизы мирового класса в университетах и компаниях по всей стране. Поскольку остальной мир расширяет свои собственные квантовые программы, Канада должна продолжать инвестировать и внедрять инновации, если она хочет оставаться впереди.

Три ключевые миссии

Национальная квантовая стратегия (NQS) устанавливает три ключевые миссии для обеспечения того, чтобы Канада оставалась на пути квантовых инноваций и лидерства:

- Сделать Канаду мировым лидером в постоянной разработке, внедрении и использовании аппаратного и программного обеспечения для квантовых вычислений - на благо канадской промышленности, правительств и граждан.
- Обеспечьте конфиденциальность и кибербезопасность канадцев в мире с поддержкой квантовой технологии с помощью национальной безопасной сети квантовых коммуникаций и инициативы по постквантовой криптографии.
- Дать возможность правительству Канады и ключевым отраслям промышленности стать разработчиками и первыми пользователями новых технологий квантового зондирования.

Три основных столпа

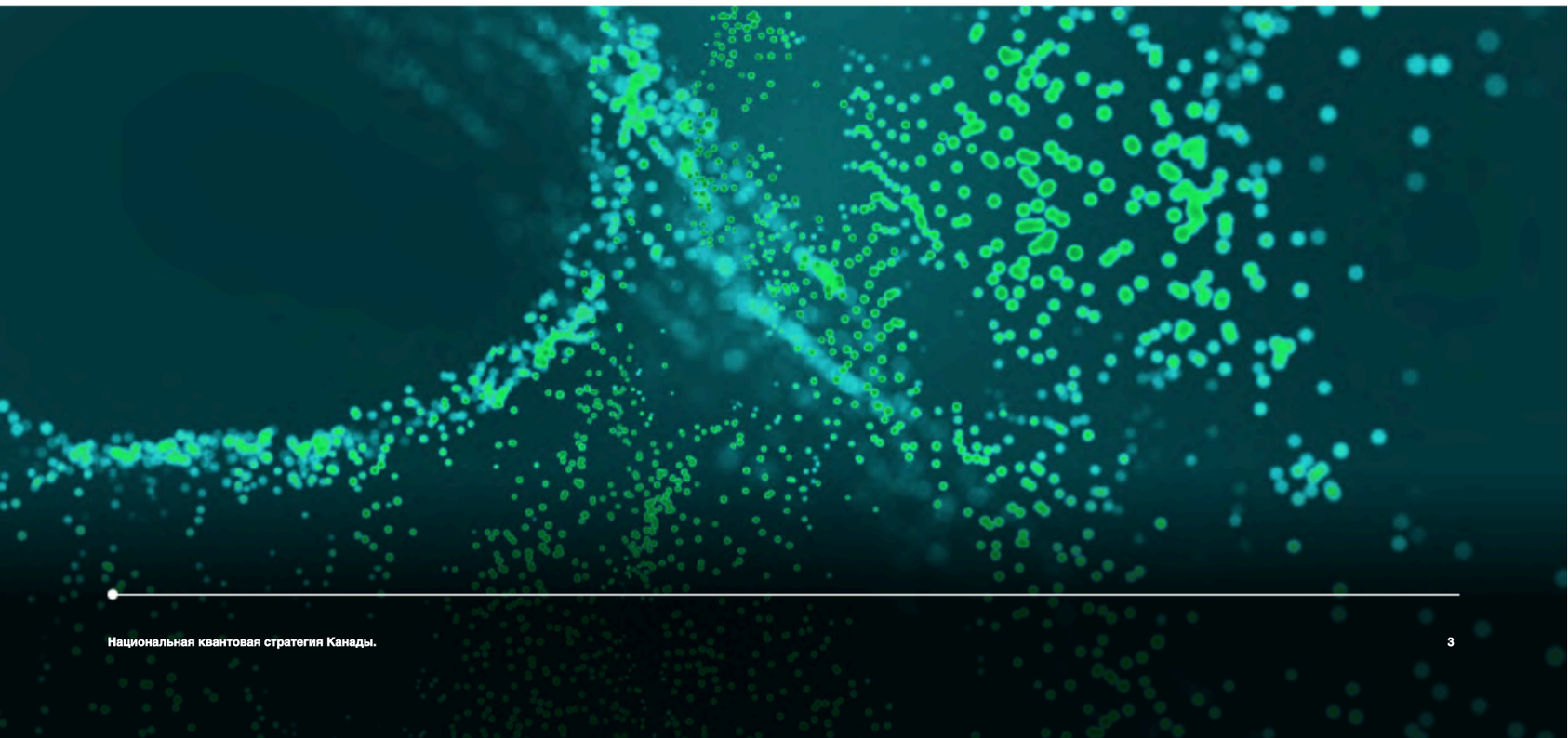
Для содействия этим миссиям и другим инициативам quantum NQS построен на трех столпах:

- **Исследования** - Поддержка фундаментальных и прикладных исследований для реализации новых решений и
- инноваций. **Талант** - Развитие, привлечение и удержание критически важных талантов из Канады и со всего мира для построения квантового сектора.
- **Коммерциализация** - Преобразование исследований в масштабируемые коммерческие продукты и услуги , которые могут принести пользу канадцам, нашей промышленности и всему миру.

Следующие шаги

Чтобы укрепить квантовую экосистему Канады, правительство Канады выделило 360 миллионов долларов в виде целевого финансирования, предоставленного с учетом заявок на финансирование и другой поддержки, согласованной с этой стратегией. Кроме того, государственная поддержка будущего с поддержкой квантовых технологий будет задействована в ряде текущих и ожидаемых широкомасштабных программ, которые имеют решающее значение для укрепления потенциала Канады в области квантовых исследований, инноваций и коммерциализации, а также роста и успеха канадской экосистемы.

Квантовые технологии развиваются быстро. По мере развития технологий и прояснения возможностей и проблем правительство Канады может изучить дополнительные меры для поддержки канадского превосходства и удовлетворения потребностей квантового сообщества. Правительство Канады будет также поддерживать постоянный диалог с заинтересованными сторонами, провинциями и странами-единомышленниками, чтобы гарантировать, что Канада сможет добиться успеха в будущем с квантовой поддержкой.



Канада: Квантовый пионер

С момента рождения квантовой науки более чем 100 лет назад квантовые технологии были источником многих инноваций, изменивших правила игры.

инновации, включая полупроводники и лазеры. В ближайшие годы новые прорывы еще больше изменят то, как люди работают и живут. Канадские квантовые исследователи и компании имеют хорошие возможности для реализации этого разрушительного потенциала по мере роста возможностей проектирования и конструирования квантовых состояний.

Появляющиеся квантовые инновации будут лежать в основе крупных достижений в областях от вычислительной техники до искусственного интеллекта (ИИ) и здравоохранения с широким спектром потенциальных применений: разработка лекарств, спасающих жизни, и вакцин, поиск важнейших полезных ископаемых и других природных ресурсов (и смягчение воздействия их добычи на окружающую среду), повышение безопасности и эффективности транспорта, ускорение разработки аккумуляторов большей емкости и многое другое.

Квантовые технологии также улучшат цифровую конфиденциальность, укрепят кибербезопасность и защитят цифровую инфраструктуру с помощью безопасных коммуникации -несмотря на то, что достижения в области квантовых вычислений находятся в руках плохих игроков, они могут подвергнуть риску конфиденциальную информацию. Чтобы оставаться конкурентоспособными и расширять будущие возможности, предприятиям необходимо будет воспользоваться улучшенными возможностями, предлагаемыми квантовыми технологиями, и помочь экономике, ориентированной на будущее, защитить экономику.

Что мы подразумеваем под "квантом"?

Квантовая механика - это физика очень малого. Эта область стремится предсказывать и объяснять поведение атомов и молекул и включает в себя манипулирование системами на атомном и субатомном уровнях и контроль над ними.

Ожидается, что следующая квантовая революция принесет значительные экономические выгоды. Согласно исследованию, проведенному по заказу Национального исследовательского совета Канады (NRC), квантовый сектор станет отраслью стоимостью 139 миллиардов долларов в Канаде с более чем 200 000 рабочих мест и 42 миллиардами долларов прибыли к 2045 году, потенциально внося 3% в ВВП Канады.[1]

1 *Социально-экономическое влияние квантовых технологий в Канаде*, Doyletech, 2020.

Ранний лидер

Канада занимала лидирующие позиции благодаря инвестициям в квантовую науку на протяжении многих десятилетий, включая более 1 миллиарда долларов в период с 2012 по 2022 год. Правительства провинций также сделали значительные инвестиции в центры квантового лидерства. Кроме того, с 2002 года частные инвесторы и филантропы выделили более 1 миллиарда долларов на квантовую науку, инновации и компании.

Эти инвестиции позволили создать растущую экосистему, которая включает центры квантовой экспертизы мирового класса в университетах по всей стране и компании-первопроходцы, ведущие в отрасли.

В последние годы другие страны активизировали свои усилия по развитию квантовых технологий.[2] Чтобы сохранить лидирующие позиции и продолжать эффективно сотрудничать на фоне растущих международных обязательств и инвестиций, Канада должна наращивать свое количественное преимущество по мере того, как влияние этих технологий распространяется по всему миру.

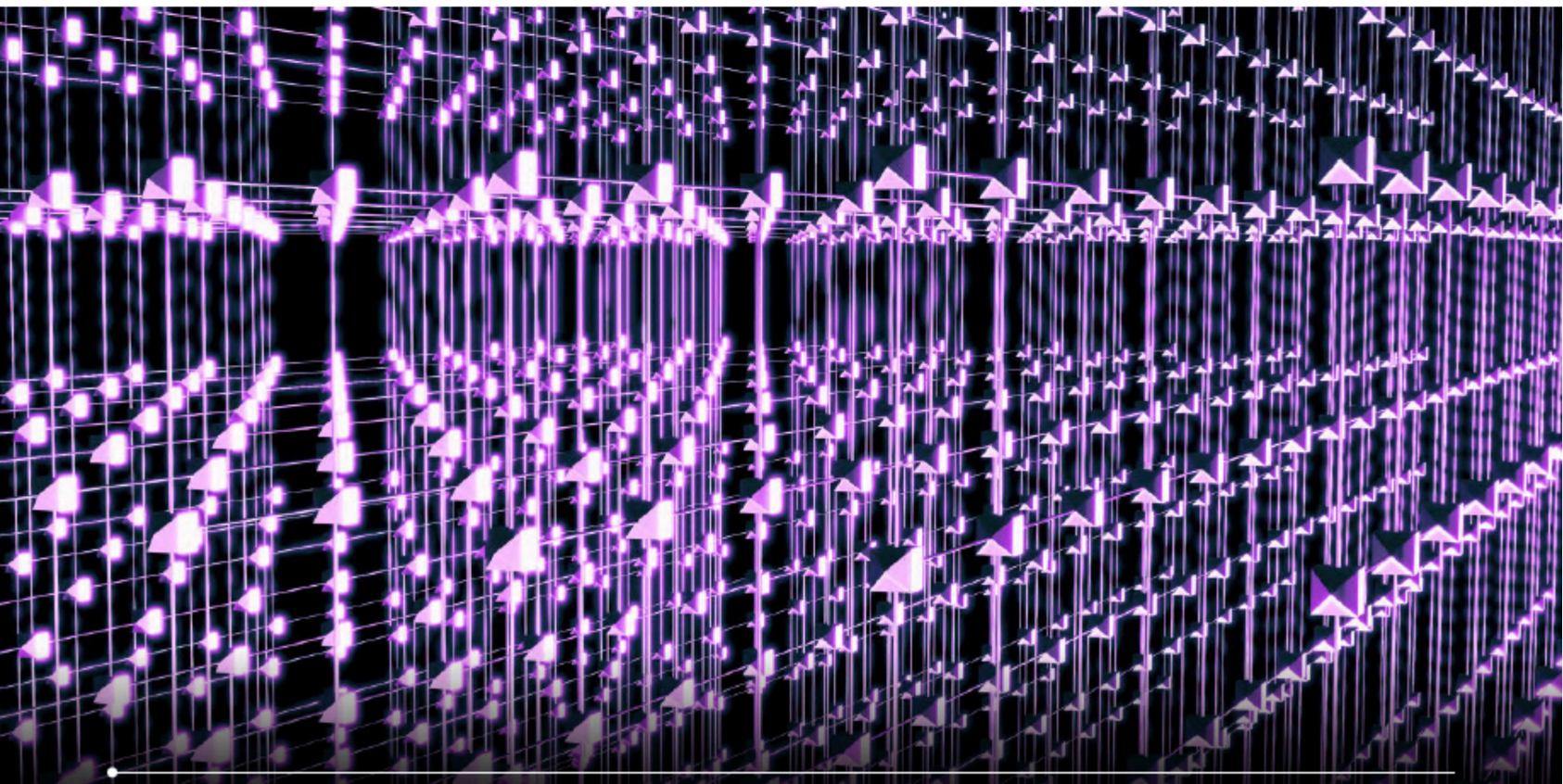
Квантовые новшества Канады

D-Wave запустила первый компьютер на базе квантовой технологии в 2011 году.

1QBit была признана Всемирным экономическим форумом в 2015 году как первая компания-разработчик программного обеспечения, специализирующаяся на производстве коммерческих приложений для квантовых компьютеров.

Xanadu в 2018 году компания запустила PennyLane, первое специализированное программное обеспечение для машинного обучения для квантовых компьютеров.

2 Квантовая революция: Отчет о глобальной политике в области квантовых технологий, CIFAR, 2021.



Консультации с заинтересованными сторонами

о разработке этой стратегии

Правительство Канады провело широкие консультации, так как каждая группа заинтересованных сторон имеет разную роль:

- **Академия** - Развитие талантов, проведение крупномасштабных прикладных исследований и разработок (R & D), и расширение границ знаний.
- **Промышленность** - Вывод новых технологий на рынок, подключение к глобальным цепочкам поставок, экспорт квантовых продуктов и услуг и внедрение новых технологий.
- **Некоммерческий** - Организация и координация мероприятий в поддержку квантовых исследований и коммерциализации, включая образование, осведомленность, ускорение и инкубацию, а также проведение адвокации.
- **Правительство** - Финансирование, снижение рисков и создание поддерживающих политических рамок для новых технологий, организация и координация, закупка товаров и услуг и выполнение функций партнера по исследованиям.

Эти заинтересованные стороны собрались вместе, чтобы поддержать скоординированную стратегию по удержанию Канады в авангарде глобальных квантовых разработок в предстоящие десятилетия.[3] Их вклад был сосредоточен на четырех ключевых областях: исследования, таланты, коммерциализация и безопасность. Они выделили пять широких категорий квантовых технологий.

3 Консультации по национальной квантовой стратегии: отчет о том, что мы услышали, Инновации, наука и экономическое развитие Канады, 2022 год.

Пять основных квантовых технологий

- **Квантовые компьютеры**

  Тип компьютера, который использует поведение микроскопических элементов размером с атомы для выполнения вычислений. Потенциальные применения включают машинное обучение;

  разработка фармацевтических препаратов, передовых материалов и химических процессов; а также решение проблем оптимизации в финансах, логистике и других важных областях.

- **Квантовое программное обеспечение**

  Программное обеспечение и алгоритмы, которые работают на квантовых компьютерах и обеспечивают эффективную работу и проектирование квантовых компьютеров, и/ или программное обеспечение, которое позволяет разрабатывать и оптимизировать приложения для квантовых вычислений .

- **Квантовые коммуникации**

  Сети связи, которые используют преимущества законов физики для защиты данных и обмена ими . Потенциальные области применения включают защиту коммуникаций от подслушивания и соединение квантовых устройств вместе.

- **Квантовые датчики**

  Устройства, которые выполняют измерения с высокой чувствительностью и точностью. Потенциальные области применения включают обнаружение подводных лодок, разведку полезных ископаемых, получение изображений и чувствительное радиолокационное обнаружение. **Квантовые материалы**

- Материалы с необычными магнитными и электрическими свойствами, которые могут обеспечить энергоэффективные электрические системы, улучшенные батареи и конструкцию новых типов электронных устройств.

Исследования

Заинтересованные стороны согласились с тем, что Канада должна координировать, объединять и мобилизовывать усилия для распространения знаний и поддержки растущего коммерческого квантового сектора. Они рекомендовали, чтобы Национальная квантовая стратегия обеспечивала сотрудничество в области исследований и взаимодействие между промышленностью, научными кругами и правительством, а также дальнейшее расширение связей между региональными квантовыми центрами для создания надежной национальной экосистемы.

Заинтересованные стороны также отметили, что постановка целей для будущих достижений позволяет создать и укрепить необходимые механизмы финансирования исследований уже сегодня. Это включает в себя активизацию усилий по применению квантовых технологий для решения проблем, с которыми сталкивается канадская промышленность, а также выявление и использование сильных сторон отечественных исследований для сосредоточения будущих инвестиций. В то же время в ходе консультаций была признана необходимость инвестиций пациентов в исследования в течение длительного периода для реализации всего потенциала квантовых технологий.

Талант

Важность найма, удержания и

качественного развития талантов в академических кругах, промышленности и правительстве была заметна в отзывах заинтересованных сторон, как и важность расширения национальной поддержки передовых исследований, помогающих удерживать и привлекать талантливых специалистов и способствовать развитию динамичного сообщества начинающих предпринимателей. Была также подчеркнута важность формирования разнообразной и инклюзивной квалифицированной рабочей силы.

В дополнение к знаниям и опыту в области квантовой физики, отзывы показали, что будущий успех требует использования опыта в самых различных областях.

такие области, как социальные и гуманитарные науки, бизнес, и инженерия.

Расширение сотрудничества между промышленностью и академическими кругами было отмечено как способ привлечения научных кадров в промышленность, увеличения коммерциализации и обеспечения сильной готовности привлекать квантовые приложения и создавать ценность для них. Программы обучения и стажировки, которые предоставляют опыт работы и междисциплинарные наборы навыков, также были определены как ключевые для продвижения исследований в направлении коммерциализации.

Заинтересованные стороны подчеркнули необходимость расширения усилий по привлечению международных талантов. Они предложили создать программы мобильности, которые предлагают международное обучение и стажировки, принять иммиграционные меры, разработать соглашения с другими странами, и облегчить доступ к международным талантам, чтобы дополнить предложение отечественных специалистов в Канаде.

Коммерциализация

Заинтересованные стороны признали, что Канада обладает опытом во многих технологиях с краткосрочным коммерческие возможности, включая квантовые датчики, которые могут быть использованы для повышения конкурентных преимуществ горнодобывающего и оборонного секторов; квантовые коммуникации и криптографию; а также аппаратное и программное обеспечение для квантовых вычислений, включая разработку алгоритмов.

Квантовые технологии развиваются быстро; однако, они имеют длительные сроки разработки и требуют долгосрочной поддержки НИОКР. Даже когда квантовая инновация достигает стадии проверки концепции, по-прежнему необходимы интенсивные исследования, чтобы превратить ее в коммерчески жизнеспособную технологию. Участники консультаций сочли, что это взаимодействие подчеркивает важность сотрудничества промышленности, научных кругов и правительства на протяжении всего жизненного цикла разработки.

Поскольку внутренний рынок Канады невелик, ее квантовая стратегия должна опираться на международные партнерские отношения и рынки сбыта. Учитывая небольшое количество крупных канадских компаний-первых покупателей, заинтересованные стороны отметили важность правительства Канады в качестве первого покупателя и сочли, что государственные закупки будут иметь решающее значение для снижения рисков при разработке продукта и обеспечения коммерческого успеха.

Безопасность

Заинтересованные стороны придают первостепенное значение своевременной разработке и внедрению постквантовой криптографии. Квантовые вычисления представляют собой значительный риск кибербезопасности, поскольку он может нарушить существующие алгоритмы безопасности, включая те, которые обычно используются в Интернете. Вредоносная киберативность с поддержкой квантовых вычислений может поставить под угрозу личную информацию, финансовые системы, коммунальные сети, инфраструктуру и национальную безопасность.

Совместимость существующих и новых систем также будет серьезной проблемой, поскольку переход на новые криптографические технологии может занять годы. Заинтересованные стороны предложили Канаде инвестировать в параллельную инфраструктуру для безопасной передачи высокочувствительной информации с использованием квантовых технологий, включая критически важную космическую инфраструктуру.

Учитывая характер двойного использования задействованных технологий, заинтересованные стороны признали их важность для экономической и национальной безопасности Канады и предложили, чтобы зарубежное сотрудничество было сосредоточено на надежных союзниках.

Другие материалы

Заинтересованные стороны также указали на важность защиты и мобилизации интеллектуальной собственности (ИС). Хотя общее мнение заключалось в том, что ИС, полученная в результате исследований, финансируемых государством, должна приносить пользу Канаде, участники консультаций признали необходимость установления надлежащего баланса между ограничениями и открытостью, чтобы избежать непреднамеренных барьеров для разработки, коммерциализации и международных инвестиций. Для компаний, ищущих инвестиции для расширения масштабов деятельности, риски для канадской интеллектуальной собственности связаны с сохранением акционерного капитала и слияниями с компаниями, находящимися в иностранной собственности, или поглощениями.

Заинтересованные стороны заявили, что Канаде необходимо взять на себя ведущую роль в разработке взаимовыгодных международных стандартов для облегчения совместных исследований и создания будущих возможностей для канадской промышленности. Заинтересованные стороны также отметили, что Канаде следует изложить свою точку зрения на этичное использование квантовых инноваций. Было высказано предположение, что Совет по социальным наукам и гуманитарным исследованиям (SSHRC) мог бы финансировать исследования социальных и этических аспектов квантовых технологий.

Постоянные обсуждения с заинтересованными сторонами, наряду с активным взаимодействием с конечными пользователями, будут иметь жизненно важное значение для обеспечения социальных и экономических выгод для Канадцев благодаря разработке и применению трансформационных инноваций.

Национальная квантовая стратегия Канады

Т**его стратегия признает сильные стороны, которые имеют** создан за многие годы напряженной работы и инвестиций и представляет собой новую главу в квантовой истории Канады. Национальная квантовая стратегия (NQS) направлена на усиление значительного потенциала Канады в области квантовых исследований; развивать канадские квантовые технологии, компании и таланты; и укреплять мировое лидерство в квантовой науке и ее коммерциализации. Правительство Канады будет продолжать привлекать заинтересованные стороны для обеспечения того, чтобы NQS оставались на правильном пути.

Правительство Канады выделило дополнительные 360 миллионов долларов в течение семи лет, начиная с 2021-22 годов, для поддержки реализации стратегии. Кроме того, поддержка будущего с поддержкой квантовых технологий будет задействовать ряд текущих и ожидаемых широкомасштабных государственных программ, которые имеют решающее значение для расширения возможностей Канады в области квантовых технологий исследования, инновации и коммерциализация, и могут быть ключевыми инструментами в продвижении роста и успеха канадской квантовой экосистемы.

Примеры включают:

- Фонд стратегических инноваций (SIF), который поддерживает крупномасштабные, преобразующие и совместные проекты, повышающие конкурентоспособность канадской промышленности, продвижение технологических преимуществ Канады и экологически чистый рост; и
- Канадский фонд инноваций (CFI), который обеспечивает инвестиции в инфраструктуру по всему спектру исследований.

В бюджете на 2022 год также объявлено о намерении правительства создать канадское агентство по инновациям и инвестициям. Это агентство будет работать, чтобы помогать новым и зарекомендовавшим себя канадским фирмам внедрять инновации, коммерциализировать исследования и создавать новые экономические возможности для работников и предприятий в Канаде.

Широкий спектр дополнительных государственных программ и инициатив от ряда департаментов и агентств, которые поддерживают квантовые исследования, разработки и внедрение, также будет использован для поддержки целей NQS, и они описаны во всем документе.

По мере развития квантовой науки и связанных с ней технологий правительство Канады рассмотрит дальнейшие действия для удовлетворения потребностей квантового сообщества, поддержки передового опыта и обеспечения дальнейшего успеха Канады.

В то время как многие фундаментальные и прикладные исследовательские проблемы и технологические вызовы, касающиеся развития квантовых технологий, остаются нерешенными, становится очевидной следующая волна прорывных инноваций, как и области, в которых канадцы готовы возглавить мир. Помимо продолжения разнообразных инвестиций в квантовые исследования и разработки, пришло время сконцентрироваться на ключевых областях канадского лидерства и удвоить усилия для достижения конкретных целей на благо экономики и общества, таких как создание отраслей промышленности и рабочих мест будущего, расширение границ квантовых исследований и решение важных проблем, стоящих перед Канадой и миром.

В свете этого и на основе отзывов сообщества заинтересованных сторон, NQS сосредоточена на трех миссиях:

- Сделать Канаду мировым лидером в области постоянной разработки, развертывания и использования оборудования для квантовых вычислений и программного обеспечения - на благо канадской промышленности, правительств и граждан.
- Обеспечьте конфиденциальность и кибербезопасность канадцев в мире с поддержкой квантовой технологии с помощью национальной защищенной сети квантовых коммуникаций и инициативы по постквантовой криптографии.
- Дать возможность правительству Канады и ключевым отраслям промышленности стать разработчиками и первыми внедрить новые технологии квантового зондирования .

ПОДРОБНО ОПИСЫВАЮТСЯ ТРИ ЗАДАЧИ СТРАТЕГИИ.

Миссии NQS будут направлять сотрудничество между научными кругами, промышленностью, некоммерческие организации и правительство - и нуждаются в государственной поддержке для снижения рисков при разработке технологий, масштабирования решений до ведущих мировых прототипов и запуска крупномасштабных проектов, которые утвердят лидерство Канады.

В ближайшем времени правительство Канады планирует начать роуд-картирование и разработка технических рекомендаций в сотрудничестве с академическим и отраслевым экспертам необходимо разработать более подробный план развертывания этих миссий. Эти дорожные карты будут включать подробные цели, контрольные этапы и действия, необходимые правительству, научным кругам и промышленности для реализации целей миссии. Опираясь на эти дорожные карты, правительство Канады может изучить вопрос о дополнительных инвестициях и работать с провинциями, территориями и другими партнерами для поддержки каждой из миссий.

При продвижении миссий NQS также будет важно подчеркнуть ряд ключевых способствующих факторов, которые будут жизненно важны для успеха. Они включают критическую инфраструктуру, проблемы с цепочками поставок и стандарты.

Критическая инфраструктура является важным стимулирующим фактором , включая усиление поддержки функционирования существующей инфраструктуры и заполнение ключевых пробелов, необходимых для успеха квантовой индустрии Канады.

Необходимо учитывать вопросы цепочки поставок, чтобы гарантировать, что канадские квантовые исследователи и компании будут иметь стабильный доступ к критически важным компонентам либо внутри страны, либо путем повышения безопасности цепочки поставок в сотрудничестве с международными партнерами.

Стандарты будут играть важную роль в коммерческом успехе квантовых технологий , открывая доступ к международным рынкам. Совет по стандартам Канады и другие

организации будут вносить свой вклад в деятельность, поддерживающую стандартизацию, включая разработку политики и правил для интеграции и внедрения квантовых приложений способами, которые принесут пользу канадскому бизнесу и обществу. Как заявили заинтересованные стороны, Канада должна быть представлена за различными столами, чтобы гарантировать, что международные стандарты отражают канадские принципы, а глобальные рамки отражают интересы канадских отраслей промышленности.

Миссия: Сделать Канаду мировым лидером в постоянной разработке, внедрении и использовании оборудования для квантовых вычислений и программного обеспечения - на благо канадской промышленности, правительств и граждан.

По прогнозам, к 2030 году на оборудование для квантовых вычислений и программное обеспечение будет приходиться до 154 миллиардов долларов США в мировой экономической деятельности.[4] Канадские исследователи и компании находятся в авангарде международной гонки за создание масштабируемого высокопроизводительного квантового компьютера. Несколько канадских фирм в настоящее время располагают системами квантовых вычислений, которые обладают потенциалом для решения вычислительных и логистических задач, которые являются слишком сложными и дорогостоящими или требуют много времени для решения с помощью обычных технологий.

Канадцы также являются лидерами в разработке программного обеспечения для управления квантовыми компьютерами и привязки их к классическим компьютерным системам, а также в создании приложений, которые сделают эти системы ценными для конечных пользователей. Это преимущество могло бы принести пользу канадцам за счет преобразования ряда секторов, например, за счет разработки персонализированных лекарств, повышения эффективности канадских цепочек поставок и маршрутов доставки, прогнозирования погодных явлений, моделирования изменения климата и многого другого.

Ранние сферы внимания могут включать цифровую безопасность, банковское дело и передовое производство. Многие из них уже рассматривают возможность использования квантовых вычислений. Например, Банк Канады сотрудничает с широким кругом канадских и международных квантовых исследователей, государственным сектором и промышленностью, чтобы стоять в авангарде этой технологической эволюции.

Для реализации потенциала квантового компьютера необходимо решить ряд ключевых проблем в области исследований и разработок . Области ближайшей перспективы, которые потребуют постоянного внимания, включают:

- Гибридные вычислительные мощности - использование всех преимуществ квантовых вычислений потребует взаимосвязанные системы квантовых компьютеров и классических компьютеров, позволяющие использовать то, что каждый из типов систем делает лучше всего при сложных вычислениях, и упрощающие пользователям доступ к квантовым компьютерам и их использование, в том числе через
- облако. Квантовые симуляторы - Прежде чем будут доступны "отказоустойчивые" квантовые компьютеры, будет важно обладать мощными возможностями для моделирования квантовых вычислений, чтобы лучше понимать типы проблем, которые лучше всего могут быть решены этими системами, и протестировать, как будут работать различные аппаратные подходы без необходимости инвестировать в ряд прототипов систем.
- Варианты использования квантовых компьютеров - В дополнение к разработке аппаратного и программного обеспечения для квантовых вычислений, полный спектр потенциальных приложений для реальных задач остается неизведанным. Определение

4 *Социально-экономическое влияние квантовых технологий в Канаде*, Doyletech, 2020.

набор "вариантов использования" в государственном и частном секторах поможет расширить разработку приложений.

Работа уже ведется. В ноябре 2020 г., Innovative Solutions Canada (ISC) объявила конкурс на Квантовые вычисления как услуга решения для оптимизации решения сложных задач. В феврале 2022 года ISC также объявила конкурс на разработку уменьшенного холодильника для разбавления в поддержку технологий квантовых вычислений . В июне 2022 года ISC объявила конкурс на тестирование докоммерческих прототипов квантовых вычислений , которые решают ряд задач федерального правительства . приоритеты. NRC находится в процессе запуска Сложной программы прикладных квантовых вычислений это поможет стимулировать коммерческие инновации и укрепить позиции Канады как мирового лидера в области прикладных квантовых вычислений.

Стратегия миссии.

Правительство Канады ускорит разработку канадского оборудования для квантовых вычислений, программного обеспечения и алгоритмов, а также будет способствовать накоплению опыта в использовании целого ряда различных платформ. Это обеспечит академическому, коммерческому и государственному секторам доступ к самому широкому набору смежных технологий для тестирования, продвижения, закупок и внедрения.

Что требуется, что правительство Канады будет делать

- Предоставить канадским фирмам, участвующим в создании а внедрение квантовых вычислений и программного обеспечения - это хороший старт для повышения их глобальной конкурентоспособности.
- Развивать кадровую базу академического и частного секторов, необходимую для поддержки успешной канадской индустрии квантовых вычислений и программного обеспечения.
- Предоставьте компаниям, занимающимся квантовыми вычислениями, стресс-тестирование и обратную связь для совершенствования их технологий и привлечения более широкой базы пользователей. Снизить риски при внедрении систем квантовых вычислений для стимулирования промышленного использования. Поддерживать фундаментальные и прикладные исследования для продвижения технологий квантовых вычислений.
- Установите связи между исследователями, разработчиками продуктов и сообществами пользователей, чтобы определить, как повысить уровень внедрения.
- Продолжать инвестировать в разработка, тестирование и масштабирование канадских квантовых компьютеров, алгоритмов, симуляторов и программного обеспечения. Инвестируйте в возможности обучения, интегрированного с работой, для развития внутренних и международных партнерских отношений между промышленностью и академическими кругами.
- Созывайте и подключайте провайдеров и пользователей (канадских исследователей и компании), которые могли бы извлечь выгоду из этих технологий. Сотрудничайте с партнерами из правительства, научных кругов и частного сектора, чтобы обеспечить широкий доступ к аппаратному обеспечению для квантовых вычислений и программному обеспечению, а также к гибридным квантово-классическим вычислительным средам.
- Определите варианты использования и изучите возможности закупок систем квантовых вычислений и программного обеспечения в правительстве Канады.

Миссия: обеспечить безопасность и кибер-безопасности канадцев в квантово-технологий, в рамках национальной защищенной квантовой сети связи и пост-квантовой криптографии инициативу.

Деятельность, жизненно важная для нашей повседневной жизни, включая коммерческие и финансовые операции, предоставление государственных услуг, развитие и обслуживание транспортной и коммунальной инфраструктуры, обеспечение обороны и безопасности канадцев и многое другое, зависит от безопасного использования, хранения и передачи данных.[5]

Достижения квантовых технологий могут поставить под угрозу безопасность цифровых данных и систем из-за их способности взламывать многие криптографические механизмы, используемые в настоящее время для защиты личной, исследовательской, коммерческой и правительственной информации. Зашифрованная информация, передаваемая сегодня, может быть сохранена для взлома в будущем с помощью мощного квантового компьютера. Квантовобезопасные решения, использующие квантовые технологии или постквантовую криптографию , могут защитить данные от этой угрозы.

Существует огромный коммерческий рынок, связанный с передачей и защитой данных и повышением взаимосвязанности устройств. Также, у правительства Канады есть возможность внедрить квантовобезопасные решения в будущем, когда они станут коммерчески доступными. Крайне важно развивать возможности в области безопасных квантовых коммуникаций и постквантовой криптографии для защиты граждан и укрепления экономики.

Достижение этого потребует развития партнерских отношений между правительством, исследователями и промышленностью; инвестиций в постквантовую криптографию; и наращивания первых сильных сторон Канады в области безопасных квантовых коммуникаций для создания национальной безопасной квантовой сети. Канадские системы также должны быть способны взаимодействовать с системами международных партнеров, чтобы обеспечить максимальную экономическую выгоду и внушить уверенность в целостности данных.

Канада является домом для выдающихся исследователей и компаний, разрабатывающих постквантовую криптографию для защиты ценных данных. Эти возможности представляют ценно как для канадцев, так и для союзников, поскольку правительство Канады работает коллективно над обеспечением безопасности и благополучия своих граждан.

В конечном счете, национальная сеть квантовых коммуникаций в сочетании с постквантовой криптографией могла бы повысить безопасность высокочувствительной информации, критически важных приложений и инфраструктуры. Такая сеть включала бы наземную и спутниковую инфраструктуру, значительно превосходящую нынешние канадские и международные возможности. В будущем, "квантовый интернет" также мог бы использоваться канадскими отраслями промышленности, такими как финансовый сектор, которым необходимо передавать высокочувствительную информацию и обеспечивать совместимость своих сетей с сетями надежных международных партнеров. Выполнение этой миссии позволит создать решение для квантовых коммуникаций "сделано в Канаде" , которое обеспечит безопасность канадской экономики и цифрового суверенитета, а также укрепит доверие к канадским поставщикам решений для квантовобезопасных коммуникаций среди наших надежных международных партнеров.

Правительство Канады также будет уделять приоритетное внимание формированию внутренних и международных партнерских отношений между промышленностью и научными кругами для наращивания потенциала квантовой кибербезопасности. Это будет включать обучение и мобилизацию экспертов для продвижения квантовой криптографии и квантовых коммуникаций, а также расширение кадрового резерва, квалифицированного в интеграция квантовых коммуникаций и квантовых технологий кибербезопасности в различных отраслях и секторах. Потребуется поддержка для разработки коммерчески жизнеспособного квантового распределения ключей, продолжения участия в деятельности по стандартизации и интеграции криптографических схем с существующей программной архитектурой, основанной на безопасности. В долгосрочной перспективе, в соответствии с отраслевыми стандартами будет важным фактором в приобретении решений.

Работа над этой миссии уже началась. В Правительство Канады, возглавляемое Учреждением безопасности связи , предприняло мероприятия

5 Директива по управлению безопасностью устанавливает требования правительства Канады по использованию шифрования для защиты конфиденциальной информации, где данные могут подвергаться риску несанкционированного доступа.

чтобы гарантировать, что его высокочувствительные хранилища данных защищены от квантовой угрозы. Эти действия координируются с международными союзниками для поддержания функциональной совместимости. Идентификация правительственных систем и данных Канады, которые являются

менее чувствительные, но все еще потенциально подверженные риску, являются постоянными усилиями, и использование стандартизированной постквантовой криптографии будет иметь решающее значение для их защиты.

Кроме того, в 2017 году правительство Канады инициировало проект квантового шифрования и научного спутника (QEYSSat) с несколькими правительственными организациями, академическими институтами и частными лицами

Партнеры. Проект является одним из первых тестов спутниковой безопасной квантовой связи , и ожидается, что он будет запущен в ближайшие годы. NRC Программа повышения пропускной способности и защищенности сетей с 2019 года поддерживает совместные научно-исследовательские проекты в области квантовых коммуникаций с промышленностью, научными кругами и другими правительственными ведомствами. В июне 2022 года ISC объявила конкурс на поддержку предпродажных прототипов квантовых коммуникаций это может быть протестировано в реальных условиях и направлено на решение целого ряда приоритетных задач федерального правительства.

Стратегия миссии

Правительство Канады будет работать над обеспечением защиты существующих и будущих систем данных

до того, как они окажутся под угрозой. Это включает в себя поощрение внедрения постквантовой криптографии и

работу над развитием национальной сети квантовых коммуникаций, которая могла бы использоваться

для защиты высокочувствительной информации в будущем. Чтобы создать возможности для выхода канадских фирм на

международные рынки и укрепить коллективную безопасность Канады и ее союзников, правительство

Канады будет стремиться обеспечить взаимодействие канадских систем с системами наших партнеров.

Что требуется протоколы шифрования, а также разработать и внедрить план их

защиты.· Поощрять организации к пониманию · Работы с канадскими исследователями и отраслевой чувствительности их информационных активов. поддержать внедрение постквантовых технологий · Ра

Что будет делать правительство Канады

- Определить информацию, находящуюся в настоящее время в распоряжении правительства Канады, которая подвергается наибольшему риску, если квантовые технологии выйдут из строя, используемые в настоящее время
- Сотрудничайте с союзниками so Canadian инновации повышают коллективную безопасность конфиденциальной информации и расширяют доступ к международным рынкам.

Миссия: Дать возможность правительству Канады и ключевым отраслям промышленности стать разработчиками и первыми внедрить новые технологии квантового зондирования .

Квантовые датчики значительно улучшат точность, чувствительность и эффективность многих различных видов измерений и, в некоторых случаях, создадут совершенно новые возможности и области применения для изучения. Ожидается, что внедрение квантовых датчиков поможет решить многие насущные проблемы Канады, обеспечив значительные достижения в области обороны и безопасности, разведки и добычи важнейших полезных ископаемых, инфраструктуры и мониторинга окружающей среды, безопасности навигации и транспорта, а также здравоохранения. На горизонте появляются первые коммерческие возможности, а в ближайшие несколько лет ожидается более масштабное воздействие. По прогнозам, к 2026 году мировой рынок квантовых датчиков составит почти 550 миллионов долларов США.[6]

Канаде необходимо будет стать инициатором захвата доли этого растущего рынка. Это потребует преодоления существующих технологических барьеров, в том числе пробелы в фундаментальной науке; проблемы при создании стабильных и легко воспроизводимых компонентов; и отсутствие стандартов, процессов и устройств для характеристики компонентов и систем. Барьеры, связанные с узкоспециализированными знаниями и подготовкой, необходимыми для использования квантовых датчиков, также должны быть преодолены, чтобы обеспечить их широкое внедрение в обществе.

NQS поможет преодолеть эти препятствия и поддержит динамично развивающуюся отечественную промышленность, используя канадский потенциал в области квантовых исследований и разработок для создания интеллектуальной собственности, наращивания потенциала высококвалифицированного персонала., и стимулировать передачу знаний и технологий между правительством, академическим и коммерческим секторами. Правительство Канады ознакомит конечных пользователей отрасли с возможностями и конкурентными преимуществами квантовых датчиков для облегчения их внедрения и поддержит обучение экспертов этой технологии. Исследования и разработка новых материалов, таких как те, которые расширяют возможности существующих датчиков, будут еще больше способствовать выполнению этой миссии.

Работа над этой миссией уже началась. В 2019 году Министерство национальной обороны (ДНР) запустило Идеи призывать к решениям по преодолению научных и технических барьеров для систем квантового зондирования в целях обороны и безопасности. В 2021 году NRC запустил Интернет вещей: программа Quantum Sensor Challenge, сосредоточенный на разработке революционных датчиков, которые используют чрезвычайную чувствительность квантовых систем для повышения точности и чувствительности измерений и даже расширения видов явлений, которые могут быть измерены. В феврале 2022 года Innovative Solutions Canada (ISC) запустила два конкурса на продвижение прототипов и вспомогательных технологий квантового зондирования: один для поддержки разработки биофотонный оптический тепловизор квантового уровня и еще один для разработки ~~системы сверхчувствительной спектроскопии для квантовой фотоники~~. В июне 2022 года ISC объявила конкурс на ~~поддержку пред~~продажных прототипов квантовых сенсоров который может измерять различные физические величины, включая электрические или магнитные поля, точное время, температуру и химические или биологические процессы. Как мировой лидер в области квантовой науки, Канада может преодолеть технические трудности, перенести эти технологии из лаборатории в поле и заложить основу для будущей прибыльной, высокотехнологичной отрасли.

6 Объем рынка оценивается в 547,3 миллиона долларов к 2026 году, что является благоприятным прогнозом для мирового рынка квантовых сенсоров, Global Industry Analytics Inc., 2022.

Стратегия миссии

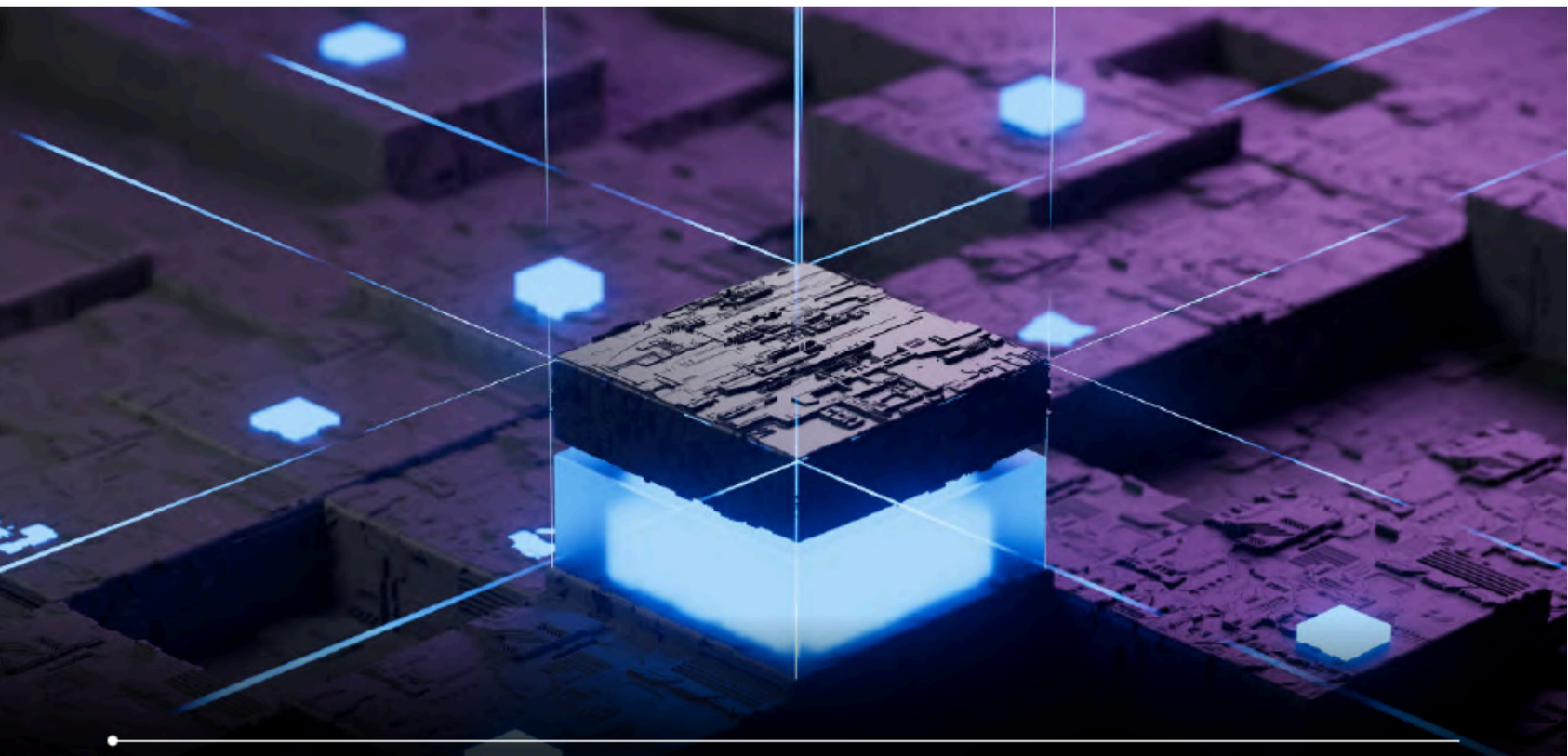
Чтобы утвердить Канаду в качестве мирового лидера в разработке и использовании квантовых сенсоров, правительство Канады будет изучать потенциальные области применения и поощрять их внедрение путем поддержки исследований, инвестиций в улучшение производительности и конструкции сенсоров, разработки отраслевых стандартов, а также усилий по обеспечению доступности технологий квантовых сенсоров для широкого круга канадской промышленности.

Что требуется

- **Повысить эффективность зондирования технологий путем поддержки целевых исследовательских мероприятий.**
- **Определите первых приверженцев в канадской промышленности, а также в правительственных ведомствах и агентствах, которые могли бы извлечь выгоду из технологий квантового зондирования .**
- **Поддержка разработки прототипов и демонстраций технологий для лучшего понимания технических проблем, связанных с эксплуатацией и производством, а также потенциальных рыночных применений.**
- **Разработайте отраслевые стандарты для укрепления доверия и понимания технологий.**
- **Установите связи с внутренним и международным рынками.**

Что будет делать правительство Канады

- **Инвестировать в передовые исследования с помощью потенциал для совершения преобразующих прорывов в базовых технологиях. Поддержите разработку**
- **прототипов, которые могут быть протестированы в полевых условиях и легко изготовлены.**
- **Налаживайте связи между производителями квантовых датчиков и потенциальными конечными пользователями.**
- **Поддерживайте государственные приложения, закупая квантовые датчики, помогая отрасли устанавливать стандарты производительности.**



ОСНОВЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ КВАНТОВОЙ СТРАТЕГИИ

Для поддержки миссий NQS и более широкой квантовой экосистемы Канады стратегия опирается на три взаимосвязанных столпа успешного канадского квантового сообщества: исследования, таланты и коммерциализация. Координируя инвестиции и результаты по всем трем направлениям, Канада может усилить свое квантовое преимущество и создать ведущую экосистему квантовой науки, разработки технологий, цепочки поставок и приложений. Текущие и будущие действия по каждому компоненту будут способствовать реализации миссий NQS.

Исследования: разработка более эффективных решений

Продолжение поддержки исследовательской базы Канады важно для обеспечения лидерства в квантовой науке и технологиях. Фундаментальные и прикладные исследования, направленные на лучшее понимание и использование квантовых явлений, будут по-прежнему важны в долгосрочной перспективе, поскольку многие впечатляющие квантовые инновации еще не открыты.

Без ведущих мировых исследований у Канады не будет опыта для продвижения рубежей квантовой науки, развития талантов и создания дочерних компаний для коммерциализации продукции. Исследования в смежных областях, таких как бизнес, социальные науки и гуманитарные науки, также необходимы для понимания социальных и экономических последствий квантовых технологий.

Канада находится на этапе, когда расширение масштабов усилий и сотрудничество имеют решающее значение для реализации перспектив квантовых технологий.

Институт квантовых вычислений

IQC - это междисциплинарный институт при Университете Ватерлоо, в котором работают более 300 исследователей. В его мандат входит участие в исследованиях, обучении, просветительской деятельности и изготовлении устройств, связанных с квантовой информатикой и квантовыми технологиями. За последние 10 лет правительство Канады выделило 51 миллион долларов на поддержку IQC. IQC является частью квантовой экосистемы, которая простирается от исследований в области передовой физики в Институте Периметра до передовых разработок и коммерциализации в Лаборатории идей Quantum Valley.

Действия на сегодняшний день

На протяжении нескольких десятилетий Канада поддерживала научные исследования посредством конкурсных рецензируемых программ и целевых инвестиций в научно-исследовательские институты и центры. Одной из крупных программ правительства Канады является Canada First Research Excellence Fund (CFREF), который помогает отобранным на конкурсной основе канадским высшим учебным заведениям превратить свои сильные стороны в ведущие мировые возможности. На сегодняшний день CFREF инвестировала в квантовые проекты 176,3 миллиона долларов.

КЕЙССат

QEYSSat Канадского космического агентства будет представлять собой спутник на низкой околоземной орбите с квантовым приемником и передатчиком, способным к квантовому распределению ключей с наземной станцией. Миссия QEYSSat задумана как научная платформа и демонстратор для Канады, предлагающий уникальную возможность внедрить спутниковую квантовую связь и выполнять передовые научные эксперименты.

Кроме того, с 2012 года Канадский совет по естественным наукам и инженерным исследованиям (NSERC) и CFI выделили более 200 миллионов долларов и 180 миллионов долларов США, соответственно, на финансирование квантовых исследователей.

Финансирование рецензируемых исследований выявило и укрепило региональный опыт, а инвестиции способствовали развитию ключевых региональных квантовых центров в Квебеке, Онтарио, Альберте и Британской Колумбии. Сосредоточенные в университетах, обладающих значительными сильными сторонами в области квантовых исследований и обучения, эти центры расширили свое сотрудничество и производительность, а также использовали синергию во всех областях квантовых исследований для достижения значительных успехов в

квантовые технологии. В совокупности они включают более 100 участников экосистемы.

Правительство Канады дополнило поддержку CFREF, NSERC и CFI дополнительными инвестициями, в том числе в ключевых компонентах квантовых экосистем Квебека и Британской Колумбии, таких как Центр инновационного сотрудничества MiQro (C2MI) и Институт квантовых алгоритмов.

Хотя каждый региональный центр охватывает целый ряд областей квантовой науки, и центры расширяют связи, чтобы расширить свой охват, ни один отдельный центр не может сделать всего этого. Следующие шаги заключаются в углублении сотрудничества, продолжая использовать синергию, и в дальнейшем объединении деятельности и ресурсов по всей стране.

Путь вперед.

Продолжая поддерживать фундаментальные и прикладные исследования, правительство Канады будет стремиться продвигать квантовые технологии, позволяя академическим исследователям участвовать в более масштабных исследовательских партнерствах. Они будут направлены на расширение знаний о том, как работают квантовые системы , разработку новых технологий и изобретение новых приложений. Расширенные партнерские отношения между академическими кругами, промышленностью, правительством и странами-единомышленниками необходимы для превращения квантовых исследований в общественную пользу для канадцев.

Поддержка ключевых грантовых программ.

Правительство Канады поддерживает квантовую науку в рамках существующих конкурсных программ, включая квантовые гранты Альянса NSERC.

Гранты Альянса NSERC являются гибким инструментом, позволяющим поддерживать различные виды сотрудничества. Эти гранты поддерживают исследовательские проекты, возглавляемые сильными, взаимодополняющими, совместные команды для получения новых знаний и ускорения применения результатов исследований с целью создания преимуществ для Канады. Возможности финансирования Alliance Quantum поддерживайте NQS, продвигая канадские исследования, инновации и развитие талантов в области квантовой науки и технологий посредством внутреннего и международного сотрудничества.

В рамках NQS правительство Канады объявило о трех новых потоках грантов Альянса, связанных с quantum, :

- Альянс - Квантум (62,5 миллиона долларов за семь лет) для укрепления, координации и расширения внутреннего исследовательского потенциала Канады;
- Альянс - консорциум Quantum (40 миллионов долларов за семь лет) для развития крупномасштабного исследовательского сотрудничества между учреждениями, которые подключаются к государственным потребностям и
- отраслевым приложениям; и Альянс - Интернэшнл Квантум (30 миллионов долларов за семь лет), чтобы позволить канадским академическим исследователям подключаться к международным возможностям.

По мере продвижения работ по составлению плана миссии, появится возможность еще больше согласовать различные направления с потребностями квантового исследовательского сообщества.

Совместная работа над повышением воздействия

Кроме того, многие федеральные ведомства уже активно подключают и поддерживают квантовое сообщество. Например, the NRC проводит и финансирует исследования в области квантовых технологий. The Учреждение безопасности связи (CSE), Канадское космическое агентство и не беспокоить поддерживают и изучают развитие и влияние квантовых технологий , имеющих отношение к их соответствующим мандатам.

Новая программа, получившая название Quantum Research and Development Initiative (QRDI), будет внедрена для расширения квантовых возможностей и экспертных знаний правительства Канады . QRDI поможет снизить риски, связанные с появлением квантовых технологий для ключевых секторов, и продвинуть приложения для поддержки государственных приоритетов. Программа объединит федеральные департаменты и агентства для работы над совместными проектами квантовых исследований и разработок, а также для взаимодействия с более широкой канадской квантовой экосистемой в поддержку межсекторальных мандатов и приоритетов департаментов для решения вопросов, важных для канадцев.

Идеи

Инновации для повышения эффективности обороны и Security (IDEaS) объединяет самые сложные задачи Канады в области обороны и безопасности с творческими мыслителями, предоставляя им ресурсы и рекомендации, необходимые для выявления новых решений. Программа предназначена для содействия принятию решений на любом этапе разработки, которые имеют потенциальную направленность на оборону и безопасность , и приведения их в соответствие с приоритетами Вооруженных сил ДНР / Канады . В дополнение к задаче программы Quantum Leap, квантовые технологии регулярно предлагаются в качестве решений в других задачах для решения проблем обороны и безопасности.

Талант: формирование ведущей в мире рабочей силы

Развитие, привлечение и удержание талантов критически важны для Канады для достижения успеха в области квантовой науки и технологий. С нехваткой талантов уже столкнулись.

активность промышленности и исследовательских институтов будет усиливаться по мере того, как все больше квантовых технологий, продуктов и услуг станут доступны для более широкого использования.

Хотя исследовательские и технические таланты имеют решающее значение, растущая национальная экосистема Канады также потребует усилий по созданию и удержанию междисциплинарной, качественно грамотной рабочей силы из разных слоев общества. Это включает таланты в области бизнеса и маркетинга, которые могут поддержать рост сектора, а также таланты, получившие образование в университетах и колледжах, которые могут применять квантовые технологии в экономике. Также необходимо развивать дополнительные навыки, связанные с социальными и гуманитарными науками, чтобы гарантировать, что преимущества, возникающие в результате использования квантовых технологий, могут принести пользу всем канадцам на справедливой основе. На фоне растущего международного спроса на ограниченный кадровый резерв, Канада сталкивается с особыми проблемами сохранения талантов, которые она разработала, и создания более разнообразной и инклюзивной качественной рабочей силы.

Действия на сегодняшний день

Канадские таланты quantum востребованы во всем мире . Канадские университеты взяли на себя ведущую роль в развитии талантов и привлечении исследователей со всего мира на уровне доктора, постдоктората и профессора. Признавая важность всех уровней quantum таланта для промышленного успеха, университеты активизировали усилия по развитию кадрового резерва, предоставляя студентам соответствующие отрасли quantum компетенции на более ранней стадии.

Например, Университет Шербрука запустил программу бакалавриата в области квантовых наук, чтобы развивать студентов на ранних этапах их карьеры. Институт квантовых вычислений объявил о наборе нового магистра наук по физике со специализацией в квантовых технологиях, чтобы вооружить студентов навыками, необходимыми для управления внедрением квантовых технологий. Чтобы расширить обучение, связанное с квантовыми компьютерами, Институт Quantique и Институт квантовой материи Стюарта Блюссона совместно запустили первый Общеканадский виртуальный семинар по квантовому программированию.

Другие инвестиции способствовали качественному развитию талантов и мобилизации знаний. Например, в 2019-20 годах правительство Канады поддержало мобилизацию талантов в квантовом секторе , выделив более 3 миллионов долларов на стажировки в Mitacs.

NSERC CREATE также успешно использовался для создания качественных кадров путем поддержки обучения опыту, имеющему отношение к академической и неакадемической карьере. Четыре инициативы CREATE, ориентированные на квантовые технологии, финансировались с 2010 по 2018 год и в совокупности оказали поддержку 306 стажерам.

Финансирование исследований также имеет решающее значение для обучения, поскольку большая часть финансирования исследований идет на поддержку усилий стажеров-исследователей на уровне бакалавриата, магистратуры и докторантуры. Более масштабные награды за исследования также способствуют привлечению и развитию квантовых талантов.

Путь вперед

Привлечение и развитие талантов

Учитывая глобальную конкуренцию за квантовые таланты, для Канады будет критически важно инвестировать в развитие и сохранение опыта в области квантовых технологий в Канаде, а также а также в доступ к глобальным резервам талантов для удовлетворения текущих и будущих потребностей Канады. Что касается отечественных талантов, то они конкурентоспособны на международном уровне.

ключевое значение будет иметь оплата труда студентов и постдокторантов, а также качество их рабочей среды. Что касается международных талантов, Канада должна сделать так, чтобы было как можно проще привлекать и удерживать здесь тех, у кого есть квантовый опыт, для работы с нашими исследователями и предприятиями. Канада также призвана сыграть свою роль в сотрудничестве с нашими международными партнерами в обеспечении инклюзивной рабочей среды и расширении общего глобального кадрового резерва для нашей взаимной выгоды.

Чтобы обеспечить бизнес и академические круги талантами, необходимыми для успеха, правительство Канады будет стремиться создавать новые, готовые для отрасли кванты

экспертные знания за счет содействия обучению и интеграции с работой возможностей обучения в рамках quantum projects для пост-учащихся средних школ колледжей, бакалавриата и магистратуры, включая постдокторантов и других талантливых исследователей. Это будет включать поддержку инновационных исследовательских проектов, которые предоставляют студентам возможность развивать навыки, связанные с бизнесом (например, коммерциализация, предпринимательство, управление проектами, интеллектуальная собственность), а также социальные научные соображения (например, законность, этичное использование).

Академические исследовательские проекты обучают и развивают квантовых экспертов завтрашнего дня. Несколько дисциплин также могут играть решающую роль, помогая анализировать риски и управлять ими (например, экономика, финансовый менеджмент, политология). Колледжи могут сыграть определенную роль в развитии многих вспомогательных навыков, необходимых для продвижения квантовых технологий и поддержки их внедрения промышленными пользователями. Поскольку технологии по мере взросления и лучшего понимания возможностей, будет важно накопить опыт в области этичного использования квантовых технологий.

Для поддержания роста отрасли требуется налаживание связей с международными кадровыми резервами. Правительство Канады будет поддерживать стратегические партнерства, которые привлекают лучших и ярчайших исследователей и новаторов из-за рубежа и позволяют канадским талантам получать дополнительные навыки от международных партнеров в сотрудничестве со странами-единомышленниками.

Опираясь на усилия, предпринятые на сегодняшний день, NQS укрепит кадровый резерв Канады за счет расширения программ, предоставляемых Mitacs и NSERC CREATE. Правительство объявленное финансирование, включая поддержку грантов NSERC CREATE в марте 2022 года, которые позволят развивать академическую квантовую экспертизу в приоритетных для отрасли областях. Финансирование Mitacs поможет отрасли удовлетворить свои потребности в кадрах за счет предоставления стажировок.

В рамках NQS правительство Канады выделяет Mitacs 40 миллионов долларов в течение шести лет для поддержки привлечения, обучения, удержания и развертывания высококвалифицированного персонала в

квантовая наука и технологии через стажировку, приобретая опыт и повышая профессиональные навыки для студентов последипломного образования, недавних выпускников и докторантов. Отраслевые стажировки помогут перевести таланты в отрасль и сохранить опыт в Канаде. Стажировки также могут стать мощным инструментом

инструменты для привлечения иностранных стажеров в Канаду. Например, Mitacs ускоряет международную поддержку двустороннего исследовательского сотрудничества между стажерами, университетами и отраслевыми партнерами в Канаде и за рубежом, позволяя стажерам из стран-партнеров осуществлять проекты в Канаде.

Правительство Канады также выделяет 5,4 миллиона долларов в течение шести лет NSERC CREATE на развитие исследовательских навыков; обучение в таких областях, как профессиональные навыки, коммуникация и сотрудничество; и наставнические мероприятия для стажеров. В этих инициативах будет задействована группа опытных исследователей, которые совместно работают над предложением определенной исследовательской программы обучения для стажеров в областях, соответствующих приоритетам NQS.

Заинтересованные стороны подчеркнули важность связей с международными кадровыми резервами для дополнения сильных сторон Канады. Международные гранты Альянса позволят академическим канадским исследователям работать с международными стажерами для продолжения академических проектов. Кроме того, несколько федеральных ведомств, включая иммиграцию, беженцев и гражданство Канады и международные отношения Канады (GAC), работают над привлечением quantum talent в Канаду, включив quantum experience в список желаемых квалификаций.

Помимо NQS, другие государственные фонды Канады имеют возможность финансировать исследования, связанные с квантовыми технологиями. Например, в бюджете на 2022 год было предложено 17,7 миллиона долларов в течение пяти лет, начиная с 2022-23 годов, и 5,5 миллиона долларов впоследствии до 2031-32 годов для CSE на создание уникального исследовательского центра.

программа кафедры по финансированию научных работников для проведения исследований по передовым технологиям, имеющим отношение к деятельности CSE, таким как квантовые технологии и искусственный интеллект.

Повышение разнообразия кадрового резерва

Чтобы Канада извлекла выгоду с точки зрения разнообразного пула талантов, крайне важно сделать разнообразие и инклюзивность отличительными чертами усилий по подбору талантов в рамках NQS. Представительство в ключевых областях, имеющих отношение к квантовому сектору, в настоящее время несбалансировано, поэтому Канаде не хватает критически важного источника новых идей и талантов на высококонкурентном международном рынке. NQS предоставляет возможность приложить согласованные усилия для развития инклюзивных талантов экосистему в области, имеющей национальный приоритет, путем тестирования новых подходов к привлечению разнообразных талантов в сферу деятельности, поддержки недопредставленных групп на всех этапах карьеры и устранения системных предубеждений при отборе талантов для quantum workforce.

Правительство Канады обязуется использовать весь спектр способов, которыми оно может устранить дисбаланс представительства, и поддерживать людей и сообщества, которые будут продвигать квантовую науку и технологии. По мере рассмотрения подходов программы NQS будут стремиться к постепенному увеличению представительства за счет внедрения подходов гендерного анализа к равенству, разнообразию и инклюзивности (EDI). Учитывая текущие реалии и высококонкурентный международный рынок для поиска талантов, потребуются постоянные усилия с течением времени, чтобы добиться существенного прогресса, и это будет ключевым соображением при разработке дорожных карт в рамках миссий NQS.

На ранних этапах поиска талантов инициативы включают в себя Давайте поговорим о науке, программа содействия развитию навыков молодежи и вовлечению ее в науку, технологию, инженерное дело и математику (STEM). Начиная с 2015 года, инноваций, науки и экономического развития Канады (МСЭД) предоставил $22.5 млн., чтобы дать возможность организации доставки стебель-программирование для начала лет в 12-й класс молодежи, построение карьеры, уровня информированности студентов и преподавателей, а также предлагаем карьерного потенциала добровольческой деятельности в студенты. Эти виды деятельности будут иметь важное значение для расширения знаний в области квантовых технологий среди людей из всех сообществ и создания сети поставок для исследовательского и коммерческого секторов.

Кроме того, широкий, ориентированный на сообщество, подход программы поощряет молодежь из недопредставленных групп, таких как девочки, молодежь коренных народов, молодежь с инвалидностью, молодежь из групп риска, а также тех, кто проживает в сельской или отдаленной местности, развивать навыки обучения на протяжении всей жизни и любопытство к областям STEM, таким как квантовая наука и технологии.

NSERC в рамках Трехстороннего Плана действий EDI стремится поддерживать равный доступ к возможностям финансирования для всех исследователей и студентов. Например, для создания альянса и СОЗДАНИЯ возможностей финансирования требуются грантополучатели

сообщать о практиках, поддерживающих EDI. Альянс гранты также включают EDI в качестве неотъемлемого элемента при оценке заявок.

Инициативы Института Периметра по совершенствованию EDI в теоретической физике и смежных областях включают в себя Международную магистерскую программу "Ученые периметра" и Международную летнюю школу для молодых физиков, в которых подготовлено почти равное количество участников разного пола. Чтобы привлечь и удержать больше студентов, Perimeter также запускает программу PSI START, которая направлена на увеличение числа студентов бакалавриата из недопредставленных групп, продолжающих изучение физики. Программа будет предлагать онлайн-обучение, а также возможности для определенного числа слушателей участвовать в исследованиях с учеными компании Perimeter.

Коммерциализация: превращение исследований в коммерческие результаты.

Движимые развитием новых технологий, которые обещают экономические и социальные выгоды, многие страны по всему миру занимаются коммерческим развитием квантовых технологий. Канада была пионером, что привело ко многим квантовым стартапам, и канадские квантовые предприниматели имеют хорошие возможности, чтобы воспользоваться этими возможностями.

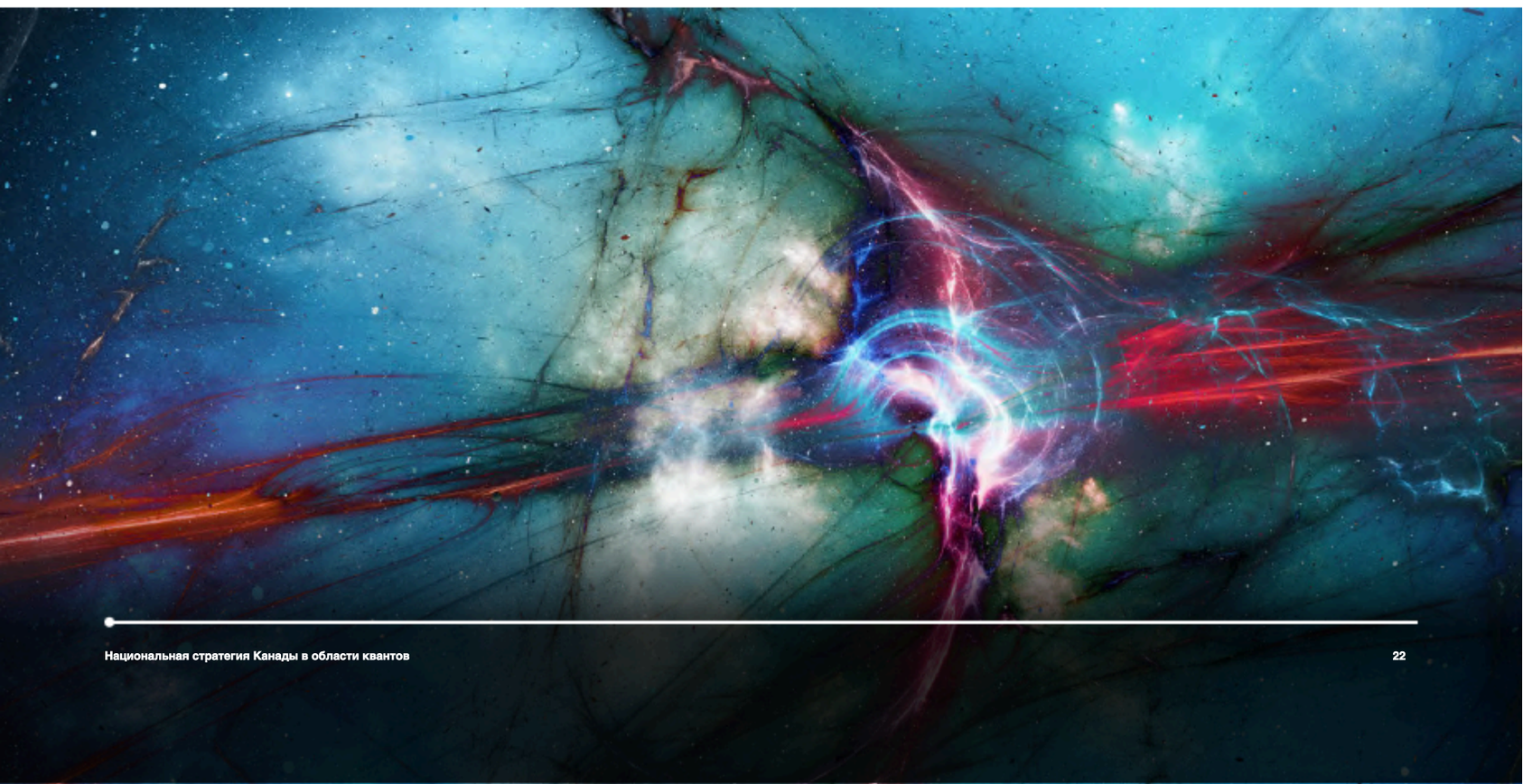
Канада имеет растущую экосистему стартапов, поставщиков услуг и более крупных отечественных и многонациональных фирм. Недавний анализ Статистического управления Канады 50 квантовых компаний за период с 2016 по 2019 год.

демонстрирует здоровый рост с увеличением количества компаний (+58%), увеличением среднего объема продаж (+30%) и увеличением числа занятых (+59%).[7] Канадские предприятия также начинают координировать свою деятельность, создавая отраслевые ассоциации, такие как Quantum Industry Canada. Программа технологического наставничества Лаборатория созидательного разрушения стимулировал рост квантового сектора, помогая запустить более 50 квантовых фирм через свои четыре квантовых потока.

Поскольку на рынке присутствуют крупные многонациональные компании, канадским компаниям требуется больше ресурсов для эффективной конкуренции. В дополнение к решению проблемы

проблемы для привлечения инвестиций сектору необходимо масштабироваться за счет выявления канадских производителей своей продукции и расширения связей с международными цепочками поставок. Канадские фирмы и правительства, которые могли бы извлечь выгоду из внедрения новых квантовых инноваций, должны играть более активную роль в работе с квантовым сектором для стимулирования разработки продуктов . Это повысит их собственную способность к успеху в более конкурентной и технологически развитой глобальной среде.

7 Статистическое управление Канады проанализировало данные компании quantum от имени ISED, 2022 год.



Правительство Канады намерено превратить quantum в историю успеха канадского масштабирования, продолжая поддерживать рост по мере расширения отрасли и ужесточения глобальной конкуренции за инвестиции .

Действия, предпринятые на сегодняшний день

Правительство Канады поддержало инкубация, запуск и масштабирование ведущих квантовых предприятий всех размеров. Например, NRC Программа содействия промышленным исследованиям (IRAP) предоставил финансирование и поддержку бизнеса канадским квантовым малым и средним предприятиям. Фирмы, занимающиеся квантовыми технологиями, также получили финансирование от правительства Канады через ISC и агентства регионального развития, такие как Федеральное агентство экономического развития Южного Онтарио (FedDev Ontario), Western Economic Diversification (WD) и Canada Economic Development for Quebec Regions (CED). Кроме того, Канадская международная инновационная программа GAC в партнерстве с NRC IRAP предоставила финансирование канадским малым и средним предприятиям для проведения совместных миссий по НИОКР и подбору технологий с иностранными промышленными партнерами в квантовом пространстве.

Кроме того, правительство Канады поддержало крупные проекты и национальные инновационные экосистемы через SIF, включая взнос в размере 40 миллионов долларов для базирующейся в Ванкувере компании D-Wave в марте 2021 года. Для удовлетворения потребностей отрасли в рисковом капитале для ряда прорывных технологий, включая квантовые, Банк развития бизнеса Канады (BDC) запустил венчурный фонд глубоких технологий стоимостью 200 миллионов долларов с инвестициями в Xanadu в Торонто и Nord Quantique в Шербруке в 2022 году. BDC является решительным сторонником квантовых стартапов, привлекла и поддержала многих по всей стране. BDC также была первым инвестором в D-Wave.

Правительство Канады также финансирует коммерческие проекты, которые поддерживают стратегические приоритеты, такие как оборона и безопасность. Например, программа DND IDEaS поддержала новаторов, выделив 8,2 миллиона долларов на разработку технологий квантового зондирования с возможностью развертывания в полевых условиях .

Путь вперед

Для поддержки исследований и разработок, расширения масштабов деятельности фирм и стимулирования внедрения коммерческих приложений правительство Канады ускорит разработку, прототипирование и тестирование стратегических квантовых продуктов и услуг, чтобы быстрее вывести их на рынок, и поддержит инновационные фирмы, чтобы помочь им расти в Канаде и во всем мире. Правительство Канады также будет развивать рынок квантовых технологий и снижать риски для него посредством закупок новых квантовых продуктов, процессов и услуг, которые обеспечивают выполнение ключевых государственных приоритетов. Это будет способствовать внедрению этих технологий государственным и частным секторами.

Бизнес-сообщество quantum добилось успеха в обеспечении поддержки в рамках ряда федеральных программ, таких как SIF, Венчурный фонд глубоких технологий BDC, программы IDEaS и другие, и эти программы могли бы сделать дополнительные инвестиции в quantum. Дальнейшие действия могут также включать поддержку со стороны агентства по инновациям и инвестициям, объявленного в бюджете на 2022 год. Это агентство будет работать с новыми и устоявшимися канадскими отраслями промышленности и предприятиями, чтобы помочь им осуществлять инвестиции, необходимые для инноваций, роста, создания рабочих мест и быть конкурентоспособными в меняющейся мировой экономике. Продвигаясь вперед в разработке миссий NQS, будут определены краткосрочные, средне- и долгосрочные потребности квантовой индустрии, а также будут усовершенствованы способы корректировки программирования и реагирования на потребности с течением времени .

Выводя на рынок новые квантовые технологии

В рамках NQS правительство Канады выделит 50 миллионов долларов в течение семи лет на расширение NRC's Интернет вещей: вызов квантовых датчиков и запускает свой проект Прикладные квантовые вычисления Для:

- Позволяют разрабатывать революционные датчики, которые используют чрезвычайную чувствительность квантовых систем для обеспечения повышенной точности, чувствительности, скорости и диапазона измеряемых явлений.; а также
- поддерживать коммерческие инновации и укреплять позиции Канады как мирового лидера в области прикладных квантовых вычислений путем разработки новых

алгоритмы, аппаратное обеспечение и приложения, использующие мощь квантовых компьютеров.

Поддержка канадских фирм и объединение их воедино

В рамках региональной программы экономического роста через инновации (REGI), CED, FedDev Онтарио, Житель прерий и PacifiCan предоставит 70 миллионов долларов в течение семи лет в рамках финансирования quantum. REGI будет поддерживать высокопотенциальные проекты и деятельность по коммерциализации , чтобы помочь расширить масштабы канадских компаний любого размера, занимающихся квантовыми и связанными с квантовыми технологиями, в ключевых региональных квантовых центрах по всей Канаде: Квебеке, Онтарио, Альберте и Британской Колумбии. В июне 2022 года, FedDev Онтарио запустили в финансирование призывом поддержать право предприятий в южной части провинции Онтарио для продвижения и коммерциализации их квантовой товаров и решений на внутреннем и мировом рынках.

В рамках NQS правительство Канады предоставит 14 миллионов долларов в течение семи лет Глобальным инновационным кластерам для ускорения роста канадской индустрии квантовых технологий путем поощрения

лидеры отрасли, малые и средние предприятия, и высшие учебные заведения будут сотрудничать в крупномасштабных квантовых проектах.

Создание внутреннего рынка для квантовых инноваций

ISC позволяет правительству Канады использовать свои расходы на закупки НИОКР (контракты) и гранты для поддержки роста и расширения масштабов деятельности фирм. В рамках NQS правительство Канады выделит 35 миллионов долларов в течение семи лет для оказания помощи инновационным канадским предприятиям в решении насущных проблем путем содействия тестированию эксплуатационных прототипов на поздней стадии НИОКР.

В Министерства национальной обороны и канадских Вооруженных Сил квантовой науки и технологии (нит) стратегия будет продвигать интересы обороны путем превращения квантовых технологий в реальные возможности. Научно-техническая стратегия позволит достичь этого за счет продвижения исследований и инжиниринга, налаживания внутренних и международных партнерских отношений и увеличения канадского кадрового резерва.

Правительство Канады будет играть ключевую роль в квантовом будущем Канады, продвигая потребности страны; сотрудничая с канадскими квантовыми компаниями для совместной разработки решений; и стратегически используя политику, программирование и закупки. Результатом станет взаимовыгодное партнерство: канадцы получат выгоду от квантовых приложений, в то время как канадские квантовые компании будут поставлять миру востребованные решения.

Управление и координация

To достижение целей NQS, the

Правительству Канады необходимо создать механизмы для использования интеллектуального лидерства и привлекать представителей по всему инновационному континууму - от исследователей и компании конечным пользователям и правительству, включая политиков. Скоординированное управление позволит Канаде воспользоваться преимуществами исследований и коммерческих возможностей и повысить осведомленность и принятие.

Чтобы помочь развитию квантового сектора и гарантировать, что NQS остается на верном пути, будет создан Квантовый консультативный совет для предоставления беспристрастных рекомендаций правительству. Совет будет опираться на экспертные знания, опыт и передовую практику отраслевых, академических, некоммерческих и инвестиционных сообществ, а также рецепторных отраслей. В состав Совета могли бы войти представители таких ассоциаций, как Quantum Industry Canada, поскольку при определении потребностей канадских предприятий будет важно привлекать разработчиков и сообщества пользователей.

Постоянное взаимодействие с заинтересованными сторонами будет иметь решающее значение для достижения целей каждой из трех миссий NQS. Рабочие группы по конкретным миссиям представляющий полный инновационный континуум будет разработать дорожные карты, включающие мероприятия, контрольные этапы и потенциальные инвестиции. Правительство Канады будет использовать дорожные карты для обоснования будущих квантовых инвестиций.

Для успеха национальных штабов количественные усилия федеральных министерств и агентств должны быть лучше скоординированы и слажены. Меж-ведомственной квантовой комитета с участием всех федеральных ведомств, имеющих интерес к квантовой будет обеспечивать координацию и соединений в широком канадский квантовой экосистемы. НКС

Секретариат будет оказывать поддержку этим группам в целях содействия реализации внешних рекомендаций и определения потребностей, возможностей, мероприятий и программирования.

Секретариат NQS также станет координационным центром контактов, внутренних и внешних, для объединения экосистемы, предоставления информации о возможностях и источниках поддержки, а также содействия внедрению квантовых технологий путем объединения сообщества пользователей и разработки вариантов использования в ключевых секторах.

Провинциальное и международное сотрудничество

М **действительно выгодным сотрудничеством станет** имеет решающее значение для успеха NQS, в том числе среди отечественных предприятий

заинтересованным сторонам и международным партнерам.

Правительства нескольких провинций (Квебек, Онтарио, Альберта и Британская Колумбия) определили квантовую технику в качестве приоритета в своих программах науки и исследований и предоставили финансирование квантовым центрам в своих провинциях:

- Правительство Квебека вложило значительные средства в области квантовых технологий, выделив почти 200 миллионов долларов на исследования и разработки для квантовых проектов с 2019 по 2026 год, в том числе 131 миллион долларов на создание зоны квантовых инноваций Шербрука с центром в Институте квантовой физики Шербрука. Эти инвестиции также включают 87,5 миллионов долларов на доступ к современной инфраструктуре квантовых вычислений, включая центр квантовых вычислений в Институте квантовой физики (IBM Quantum Hub), ускоритель IBM discovery accelerator, квантовый компьютер от IBM Q System One, расположенный в Квебеке, а также квантовый компьютер от Anyon Systems для общественных исследований. Кроме того, Квебек профинансировал первую в Канаде систему квантовых коммуникаций, которая будет расположена в инновационной зоне Sherbrooke Quantum , и инвестировал более 8 долларов миллион в квантовых инновационных проектах стартапов и МСП.
- В 2021 году правительство Онтарио объявило, что исследователи из федеральных ведомств в течение двух лет инвестируют 24 миллиона долларов правительствам провинций, а также канадскому институту теоретической физики Периметра, который получил почти 137 миллионов долларов в провинциальных фондах финансирование с момента основания в 1999 году. В период с 2014 по 2018 год провинция профинансировала Институт квантовых вычислений почти на 25 миллионов долларов, что сделало Ватерлоо глобальным центром разработки и коммерциализации квантовых технологий.
- С 2016 года правительство Альберты инвестировало 22 миллиона долларов в исследования и разработки квантового университета , из которых 6 долларов.1 миллион должен был превратить Альберту в центр квантовых технологий в Канаде. Недавно провинция объявила, что в течение трех лет будет выделено финансирование в размере 67,5 миллионов долларов в рамках реализации Технологической и инновационной стратегии Альберты по ускорению коммерциализации технологий в области искусственного интеллекта и квантовой науки. Это включает в себя финансирование создания Quantum City, центра квантовой науки и технологий мирового класса в Университете Калгари в рамках стратегического партнерства с Университетом Альберты и Университетом Летбриджа.
- В 2019 году правительство Британской Колумбии выделило 17 миллионов долларов в течение пяти лет на создание Института квантовых алгоритмов.

В рамках NQS правительство Канады будет искать возможности сотрудничества со всеми провинциями и территориями и предоставлять финансирование для расширения деятельности и партнерских отношений. NQ будут координировать усилия Канады по созданию квантовых возможностей по всей стране.

Связи с международным сообществом имеют решающее значение для успеха. Канадские исследователи активно работают с зарубежными коллегами над созданием новых знаний, расширением границ понимания и разработкой новых технологий, которые будут служить нашим общим интересам. Канада является лидером как по количеству, так и по качеству публикаций quantum, имеющих влияние среди стран G20.[8] Почти 70% канадских квантовых публикаций выпускаются в сотрудничестве с международными партнерами.

Канадский институт перспективных исследований

CIFAR это базирующаяся в Канаде глобальная исследовательская организация, объединяющая международных междисциплинарных исследователей, которые работают вместе в течение пятилетнего срока. В 2019 году были возобновлены два крупных квантовых проекта: квантовые материалы и квантовая информатика.

Несмотря на значительный потенциал Канады в области квантовых исследований и технологий, реальность такова, что ни одна отдельно взятая страна не сможет добиться успеха в реализации будущего, основанного на квантовых технологиях, действуя в одиночку. Прогресс в ключевых областях квантовых исследований потребует углубления сотрудничества с международными экспертными центрами. Вместо того, чтобы просто конкурировать за небольшое глобальное предложение талантов, Канада должна работать с ключевыми партнерами над увеличением и диверсификацией коллективного кадрового резерва.

Международное сотрудничество также имеет решающее значение для обеспечения того, чтобы канадская квантовая индустрия имела прочные связи с глобальным пулом идей и ключевыми международными рынками. При разработке более продуманного канадского подхода к международному сотрудничеству в области квантовой науки, технологий и инноваций будет важно найти правильный баланс между открытым сотрудничество и интересы безопасности Канады, с акцентом на тесное сотрудничество с надежными союзниками.

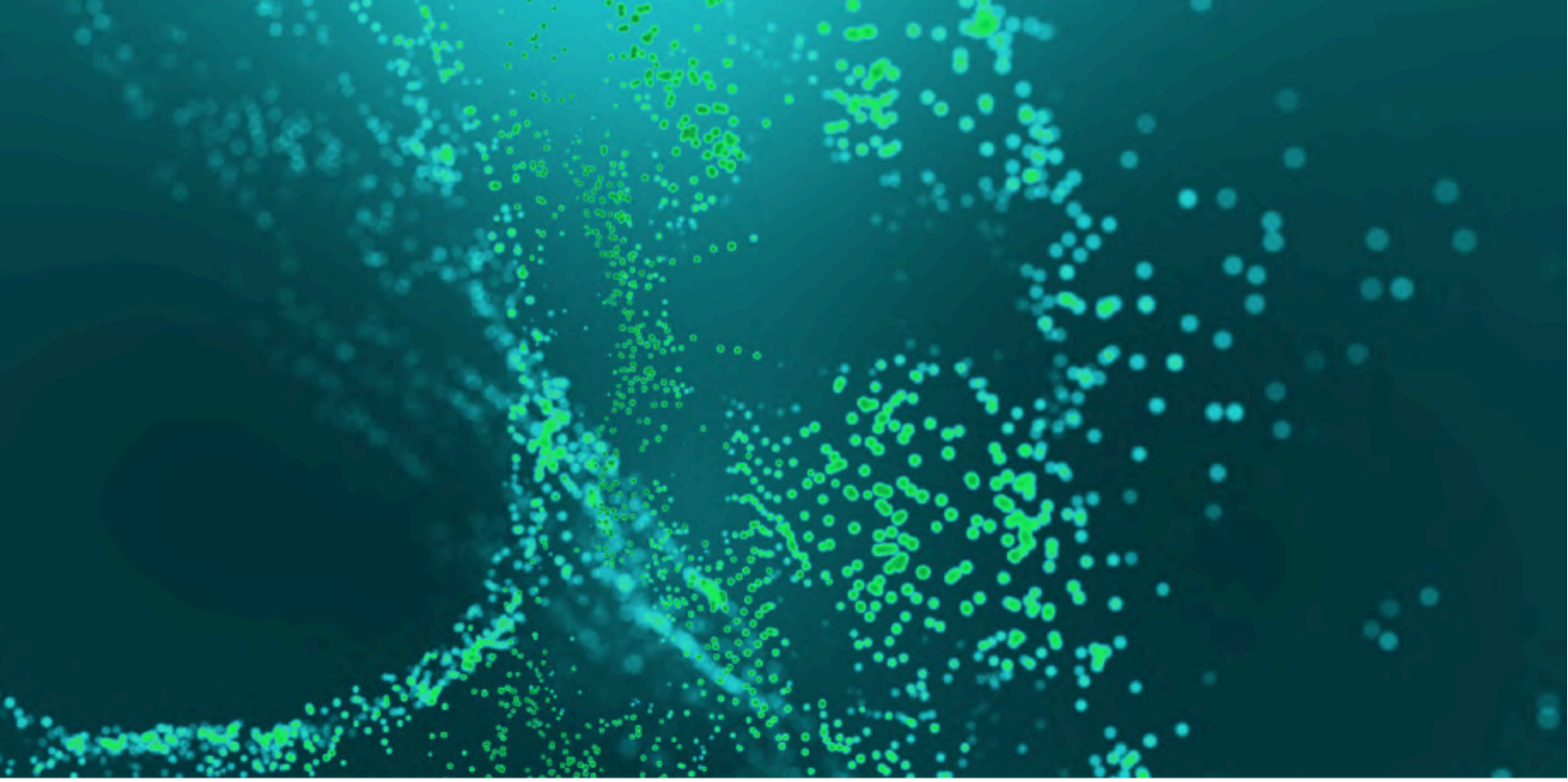
Благодаря существующим связям с международным квантовым сообществом Канада может работать с партнерами над ускорением разработки взаимовыгодных ключевых технологий. Правительство Канады использует возможности для работы с странами-единомышленниками в целях углубления сотрудничества и возможностей.

Например, Конкурс квантовых технологий NSERC-UK Research and Innovation (UKRI) объединяет деловых, академических и государственных партнеров для разработки квантовых технологий. Первое официальное партнерство между NSERC и Национальным научным фондом США, анонсированный в июне 2021 года, открывает путь для сотрудничества в области новых технологий, включая quantum. NSERC и Европейская комиссия, под флагом Horizon Europe, также сотрудничают в области квантовых технологий. Правительство Канады продолжает поддерживать международное сотрудничество и запустило международный квантовый поток NSERC Программа грантов Альянса .

Продвигаясь вперед, правительство Канады обязуется укреплять межстрановое сотрудничество на двусторонней и многосторонней основе, уделяя особое внимание ключевым союзникам. Наряду с совместным продвижением знаний, такой подход позволит Канаде обеспечить совместимость этих технологий и внести вклад в формирующиеся цепочки поставок в областях чувствительных технологий, а также квантовых технологий в более широком смысле.

Когда дело доходит до разработки чувствительных технологии, будет важно учитывать как выгоды, так и риски, связанные с обменом знаниями. Угрозы, исходящие от иностранного вмешательства и шпионажа, являются вызовом для исследовательского сообщества Канады. Передовые исследования и интеллектуальная собственность в новых областях, включая квантовую, могут стать привлекательной целью. Важно, чтобы были применены меры безопасности исследований для предотвращения несанкционированного использования

8 Влияние публикаций было намного выше, чем в среднем по миру, со средним относительным импакт-фактором 1,65 и средним относительным цитированием 1,96.



доступ к знаниям, данным и результатам. Недостаточная защита может позволить враждебно настроенным субъектам угрозы использовать канадские инновации, что может привести к негативным последствиям для безопасности канадцев., а также упущенные возможности для внедрения канадских инноваций в действие и роста экономики.

Чтобы помочь защитить квантовые исследования Канады, инициативы в рамках NQS будут учитывать соображения национальной безопасности , чтобы гарантировать максимальное использование инвестиций Канады в quantum в интересах Канады. Эти инициативы будем следить в Канаде новый Национальной безопасности руководящие указания по проведению исследований партнерства, сообщало в июле 2021 года и Руководящие принципы по национальной безопасности Пересмотр инвестиций, анонсированный в марте 2021 года. Такие ресурсы, как Защита Вашего исследовательского портала и тот Инициатива по защите науки будет также использоваться для информирования исследователей об угрозах окружающей среды и предложения инструментов, помогающих им распознавать и снижать конкретные риски.

Чтобы максимально расширить возможности для работы с международными партнерами, правительство Канады будет стремиться: · Развивать кадровый резерв для привлечения quantum

передача опыта Канаде и помощь в развитии глобального квантового сообщества;

- Повышение квалификации канадской рабочей силы quantum ;
- Интегрироваться в глобальные цепочки поставок, чтобы обеспечить наличие рынка для канадской
- продукции; и повысить совместимость с технологиями, производимыми партнерами-единомышленниками.

Чтобы усилить поиск талантов, правительство Канады будет сотрудничать с Mitacs в целях содействия комплексному трудоустройству иностранных специалистов в канадской промышленности. Кроме того, Служба торговых уполномоченных GAC (TCS) будет задействована для облегчения доступа канадских фирм на зарубежные рынки и оказания им помощи в экспорте их продукции за рубеж.

Кроме того, TCS в партнерстве с Invest in Канада будет поддерживать NQS в рамках Стратегии привлечения прямых иностранных инвестиций путем поощрения прямых иностранных инвестиций и партнерских отношений в области исследований и разработок со странами-единомышленниками, учитывая при этом последствия для безопасности .

TCS и сеть представительств Канады за рубежом также могут поддержать NQS через Канадскую международную инновационную программу инвестиций, а также за счет содействия международному партнерству и деятельности в соответствии с целями NQS. В дальнейшем также будут рассмотрены возможности международного маркетинга.

Следующие шаги

его стратегия - еще один шаг к успеху

Т в quantum. В ближайшие месяцы правительство Канады объявит дополнительные запросы на финансирование и рассмотрит другие виды поддержки в рамках общих программ поддержки промышленности и исследований. Квантовому сообществу рекомендуется продолжать использовать соответствующее программирование для поддержки развития квантовых технологий.

Одного финансирования недостаточно. Самый надежный способ добиться успеха в гонке квантовых технологий - значит работать сообща. Важно совместно разрабатывать дорожные карты и основные этапы, а также способы точной отчетности о прогрессе, позволяющие Канаде быть гибкой в быстро развивающемся ландшафте квантовых технологий. После того, как рабочие группы разработают дорожные карты и основные этапы для каждой миссии, правительство Канады будет в лучшем положении для принятия обоснованных следующих шагов по укреплению квантовой экосистемы Канады.

Именно поэтому правительство Канады продолжит свой постоянный диалог с заинтересованными сторонами, провинций и стран-единомышленников и углублять сотрудничество, чтобы обеспечить наличие всех элементов для достижения успеха.

Приложение:

Программирование по компоне

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМПОНЕНТ

Исследования будут поддерживаться посредством программирования в Совете по естественным наукам и инженерным исследованиям Канады (NSERC) и Национальном исследовательском совете Канады (NRC): • NSERC Программа грантов Альянса (132,5 миллиона долларов за семь лет), в частности

- Гранты Альянса Quantum (62,4 миллиона долларов за семь лет) ;
- Квантовые гранты международного альянса (29,7 миллиона долларов за семь лет)
- Квантовые гранты Консорциума Alliance (40,4 миллиона долларов за семь лет)
- Инициатива NRC по квантовым исследованиям и разработкам (9 миллионов долларов за шесть лет)

Связанные программы

В дополнение к механизмам финансирования в NQS, ряд других программ правительства Канады по финансированию исследований могут способствовать достижению целей и задач NQS, включая:

Трехстороннее программирование Первый Канадский фонд передового опыта в области исследований (CFREF) -

Агентства, предоставляющие гранты :

- Поддерживает канадские высшие учебные заведения в превращении их ключевых сильных сторон в ведущие мировые возможности.

Программа 150 исследовательских кафедр Канады (C150) -

Агентства, предоставляющие гранты

• Укрепляет репутацию Канады как глобального центра за выдающиеся достижения в области науки, исследований и инноваций.

Канадская программа передовых исследовательских кафедр

(CERC) - Грантовые агентства

• Помогает канадским университетам укреплять репутацию Канады как мирового лидера в области исследований и инноваций.

Фонд "Новые рубежи в исследованиях"

(NFRF) - агентства, предоставляющие гранты

• Продвигает новаторские исследования.

Программирование NSERC

Гранты на научные открытия - Поддерживают текущие программы исследований с долгосрочными целями.

NSERC-Национальный научный фонд - Сотрудничество в области квантовой науки и искусственного интеллекта

- NSERC и Национальный научный фонд США (NSF) подписали меморандум о взаимопонимании о сотрудничестве в области исследований. Эта всеобъемлющая структура обеспечивает основу для сотрудничества между NSERC и NSF, при этом первая возможность финансирования сосредоточена на открытиях и инновациях в областях квантовой науки и искусственного интеллекта.

Программы федерального департамента

Канадская международная инновационная программа (ГИИП) - международных дел Канады

- Поддерживает канадские компании, чтобы продолжить международное сотрудничество в области исследований и разработок с иностранным партнером по проектам, имеющим потенциал для коммерциализации.

Инновации для повышения эффективности обороны и безопасности (Идеи) - Министерство национальной обороны (ДНР), включая оборонные исследования и разработки Канады (DRDC)

- Поощряет инновации для решения некоторых из самых сложных проблем в области обороны и безопасности Канады, а также ранее объявили конкурс предложений по квантовым датчикам.
- Существует потенциал для дополнительных запросов на предложения в будущем.

Федеральное агентство программирования

Инновационный фонд - Канадский фонд инноваций (CFI)

- Обеспечивает инвестиции в инфраструктуру по полному спектру исследований.

Фонд Джона Р. Эванса для лидеров - Канадский фонд инноваций (CFI)

- Помогает учреждениям привлекать и удерживать лучших исследователи.

Сторонние организации

Институт теоретической физики "Периметр" - Руководит научными исследованиями, обучением и просветительской деятельностью в области фундаментальной теоретической физики.

КОМПОНЕНТ ТАЛАНТОВ

Таланты будут поддерживаться посредством программирования в NSERC и Mitacs:

- Программа грантов NSERC CREATE (5,4 миллиона долларов за шесть лет)
- Mitacs (40 миллионов долларов за шесть лет)

Связанные программы

В дополнение к механизмам финансирования в NQS, ряд других федеральных программ поддержки талантов и иммиграции имеют потенциал для поддержки достижения целей и миссий NQS, в том числе: *Иммиграция, беженцы и гражданство* Федеральная программа квалифицированных профессий *Программа Канады* - Ориентирована на людей определенных высококвалифицированных профессий.

Курс "Опыт работы в Канаде" -

- Предназначен для нынешних и бывших временных иностранных работников и иностранных студентов.
- Кандидаты должны иметь по крайней мере годичный опыт работы на высококвалифицированной должности в Канаде и знание официального языка.
- Кандидаты с предложением о работе или канадской квалификацией в этих профессиях могут иметь право для получения постоянного места жительства, если они обладают достаточным знанием языка, профессиональной подготовкой и опытом работы в сфере торговли.

Федеральная программа квалифицированных работников

- Ориентирована на людей с высококвалифицированной работой, опытом работы и высоким человеческим капиталом.
- Кандидатам начисляются баллы на основе критериев, таких как возраст, знание официального языка и образование.

Глобальная стратегия развития навыков

- Сокращает время обработки заявок, освобождает от разрешений на работу и улучшает обслуживание клиентов, чтобы помочь работодателям быстрее находить высококвалифицированных работников.

Программа провинциальных кандидатов

- Совместно управляемая иммиграционная программа, которая позволяет провинциям и территориям (PT) удовлетворять свои конкретные потребности в экономическом развитии, распределяя преимущества экономической иммиграции по всем регионам Канады. В настоящее время, PTS управляет более чем 80 различными потоками иммиграции, ориентированными на студентов, предпринимателей и рабочих всех уровней квалификации.

Другие программы федерального департамента

Глобальный поток талантов - Занятость и социальные

Программа развития Канады (ESDC), часть Программы временного привлечения иностранных работников

- Предназначена для инновационных фирм в Канаде, которые направлены в ESDC назначенным реферальным партнером и которым нужны уникальные и специализированные иностранные граждане для расширения масштабов деятельности. Он также
- предназначен для фирм в Канаде, которым необходимо заполнить востребованную высококвалифицированную вакансию в Глобальном списке профессий для талантливых специалистов.

Постдокторские стипендии / исследовательские программы

- Правительство Канады

- В NRC и другие научно-обоснованные департаменты а агентства предлагают начинающим ученым доступ к оборудованию мирового класса и возможность работать бок о бок с междисциплинарными группами экспертов исследователей над проектами, имеющими решающее значение для Канады. Стипендиатам обычно предлагается двухлетний контракт сроком на один год.

Партнерская программа исследований - Комиссия Канады по государственной службе

- Позволяет студентам работать полный или неполный рабочий день в качестве исследовательские организации сотрудничают с правительством Канады путем проведения инновационных исследований, связанных с их степенью или программой.

КОМПОНЕНТ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ

Коммерциализация будет поддерживаться посредством программирования в нескольких департаментах и агентствах.

ISED Канадские инновационные кластеры (14 миллионов долларов за семь лет)

ISED Инициатива суперкластеров Канады (35 миллионов долларов за семь лет)

- Программа NRC Challenges Program (50 миллионов долларов за семь лет)
- Поддержка агентства регионального развития, в частности:
  - Экономическое развитие Канады в регионах Квебека (CED) (23,3 миллиона долларов за семь лет)
  - Федеральное агентство экономического развития Южного Онтарио (FedDev Онтарио) (23,3 миллиона долларов за семь лет)
  - Экономическое развитие прерий Канады (PrairiesCan) (9,4 млн. долл. за семь лет)
  - Тихоокеанское экономическое развитие Канады (PacifiCan) (14 млн. долл. за семь лет)

Соответствующие программы

ISED изучает способы применения канадской политики промышленных и технологических льгот (ITB) для стимулирования более широкой деловой активности, связанной с квантовыми технологиями, в Канаде. Политика ITB является основным инструментом Канады для получения экономических выгод от закупок в сфере обороны и крупной канадской береговой охраны. Он ориентирован на рынок и требует, чтобы компании, получившие оборонные контракты, осуществляли деловую активность в Канаде, равную стоимости

о контракте, который они заключили. Виды предпринимательской деятельности, связанные с квантовыми технологиями, которые в настоящее время могут претендовать на получение кредита в соответствии с Политикой ITB, хорошо согласуются с основными ценностными предложениями политики, касающимися исследований и разработок, а также развития навыков и профессиональной подготовки.

В дополнение к программам правительства Канады в NQS, существует ряд дополнительных федеральных инициатив, которые играют или могут сыграть значительную роль в поддержке канадской квантовой индустрии, включая:

Программы федерального департамента

Канада-Служба Уполномоченного Торговля -
Международные отношения Канада (GAC)
- Служба торговых уполномоченных (TCS)

способствует экономическому росту Канады посредством развития международного бизнеса, продвижения экспорта , партнерства в области инноваций и усилий по привлечению прямых иностранных инвестиций, которые укрепляют позиции Канады как лидера в области технологий и устойчивого развития. Это достигается благодаря поддержке внутренней и международной сети GAC в штаб-квартире, в регионах через Региональную бизнес-сеть и в представительствах за рубежом.

Проблема высокой пропускной способности и защищенных сетей Программа - NRC

- Поддерживает совместные научно-исследовательские проекты в области квантовых коммуникаций.

Программа содействия промышленным исследованиям - NRC
IRAP - Предоставляет консультации, связи и финансирование для помощи канадскому малому и среднему бизнесу

наращивайте свой инновационный потенциал и выводите идеи на рынок.

Программа Развития Космической Техники
(СТДП) - Канадское космическое агентство
(ККА) - Поддерживает развитие и созревание

космические технологии и инновации для роста канадской космической отрасли.

Фонд стратегических инноваций (SIF) - Инновации, наука и экономическое развитие Канады (ISED)
- Поддерживает крупномасштабные преобразующие проекты и проекты

сотрудничества, которые способствуют конкурентоспособности канадских отраслей промышленности,

продвижению технологических преимуществ Канады и экологически чистому росту.

Квантовый спутник шифрования и науки (QEYSSat) миссия - CSA
- Направлена на демонстрацию квантового распределения ключей,

технология, которая создает практически неразрушимое шифрование в космосе.

Федеральное агентство программирования

Венчурный фонд глубоких технологий - Развитие бизнеса Банк Канады (BDC)
- Ориентирован на канадские компании, работающие в сфере глубоких технологий

вертикали, включая quantum, с инвестиционным фондом ранней стадии в размере 200 миллионов долларов .