

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЛИНЕЙНЫЙ КОЛЛАЙДЕР

ВРАТА К ТЕХНОЛОГИЯМ



16000 сверхпроводящих резонаторов не только приведут в движение пучки частиц в ILC, но и могут стать движущей силой для технологий.

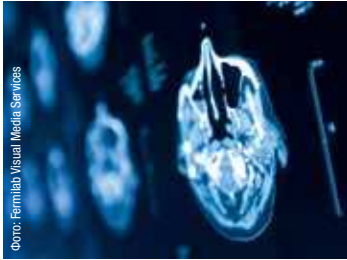
Человечеством всегда движет желание понять мир, в котором мы живем. Разрабатываемые учеными инструменты для приобретения таких знаний, в свою очередь, получают практическое применение, служащее на благо всего общества, и играют важнейшую роль во всемирной экономике.

Физика элементарных частиц уже является источником многих инноваций, которые изначально не входили в состав задач по изучению Вселенной. Многие из этих технологий, среди наиболее примечательных из которых могут быть упомянуты медицинская диагностика и терапия, а также всемирная сеть, изменили наш образ жизни и деятельность. Ученые, изучающие элементарные частицы, продолжают поиски ответов на свои вопросы, а история утверждает, что будущие научные инструменты должны стать источником еще более глубоких технологических прорывов, стимулом для прогресса в промышленности и обеспечения рабочей силы будущего. Одним из таких инструментов является предлагаемый ускоритель частиц, «Международный Линейный Коллайдер» или ILC.

Благодаря применению беспрецедентной технологии, ILC длиной в 31 километр будет выбрасывать электроны и их античастицы, позитроны, во встречных направлениях со скоростью, приближающейся к скорости света, и обеспечит 14 000 столкновений в секунду с уровнем энергии 500 миллиардов электрон-вольт. За счет применения ILC в зоне досягаемости оказываются открытия, которые расширяют пределы нашего воображения посредством новых форм материи, новых природных сил, новых измерений пространства и времени, и позволят получить ясную картину видения Альберта Эйнштейна относительно Единой теории.

Целью проведения фундаментальных исследований не является повышение быстродействия компьютеров, дальнейшее уменьшение размеров микросхем или повышение качества медицинского обслуживания. Мы не можем с уверенностью утверждать, к чему нас приведет исследование основополагающих составляющих природы, и, аналогичным образом, не можем быть уверены в том, какие общественно полезные последствия возникнут в связи с ними. Тем не менее, результаты прошлой деятельности вселяют в нас уверенность в том, что технологические достижения неизбежны, в той или иной форме.

Медицина

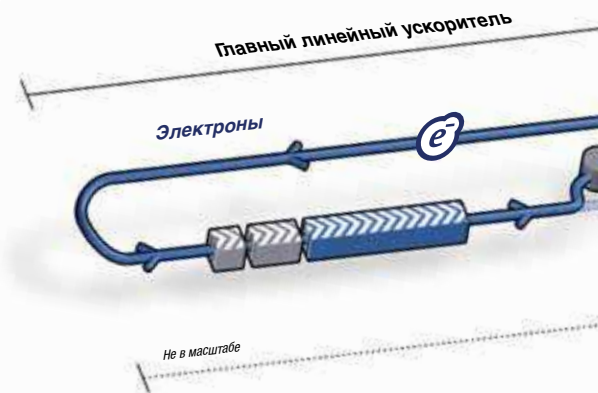


Срез компьютерной томографии головы человека

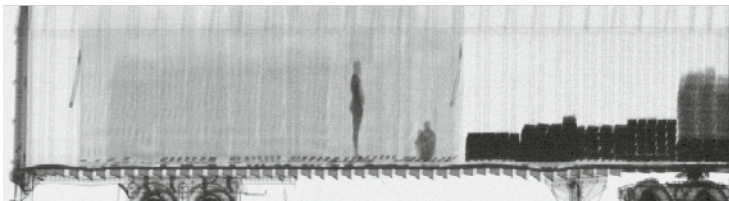
Позитронно-эмиссионная томография (PET), результат физических исследований антивещества, стала неотъемлемым инструментом медицинской диагностики, обеспечивающим ранее недостижимое представление о химических процессах в органах живых организмов. Протонная терапия представляет собой эффективный метод лечения, обеспечивающий высокоточную подачу концентрированной и целенаправленной дозы протонов к месту опухоли. Несмотря на это, в настоящее время для лечения этими методами требуется тяжелое и дорогостоящее оборудование. Применяемые в ILC новые технологии ускорения частиц на основе сверхпроводящих радиочастотных резонаторов обеспечивают возможность уменьшения размеров оборудования и снижения его энергопотребления. За счет синхронизации с дыханием пациента лучевая терапия могла бы стать более целенаправленной и наносить меньшие повреждения здоровым тканям. Технология сверхпроводимости могла бы быть адаптирована к выработке монохроматических рентгеновских лучей в целях медицинской диагностики и лечения, и обеспечивать принципиально новые способы изучения биологических процессов и структуры белка тканей, а также способствовать разработке новых лекарственных препаратов.

ВОЗМОЖНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ILC

Для Международного Линейного Коллайдера требуются сложные технологии. Для ускорения частиц до высоких энергетических уровней будут применяться сверхпроводящие радиочастотные резонаторы (SCRf), пример которых показан на титульной странице. Регистрация столкновений частиц будет осуществляться с помощью принципиально новых детекторных технологий. В отношении сверхэффективного ускорения частиц, сжатия пучка до нанометрических размеров и слежения за частицами с ранее недостижимой точностью весь проект ILC представляет собой сложнейшую задачу. По всему миру ученые, работающие над ILC, изучают пути решения этих задач, а представители промышленности готовятся к выпуску высокотехнологичных компонентов, отдельные из которых найдут применение в повседневной жизни.



Инструментарий для будущего



Сканограмма грузового контейнера

Задачи нового научного проекта могут существенно расширить многие производственные процессы, стимулируя, таким образом, технологическое развитие и экономику. Например, для крошечных пучков частиц в ILC требуются постоянный контроль и быстрая и высокоточная корректировка. Инструменты,

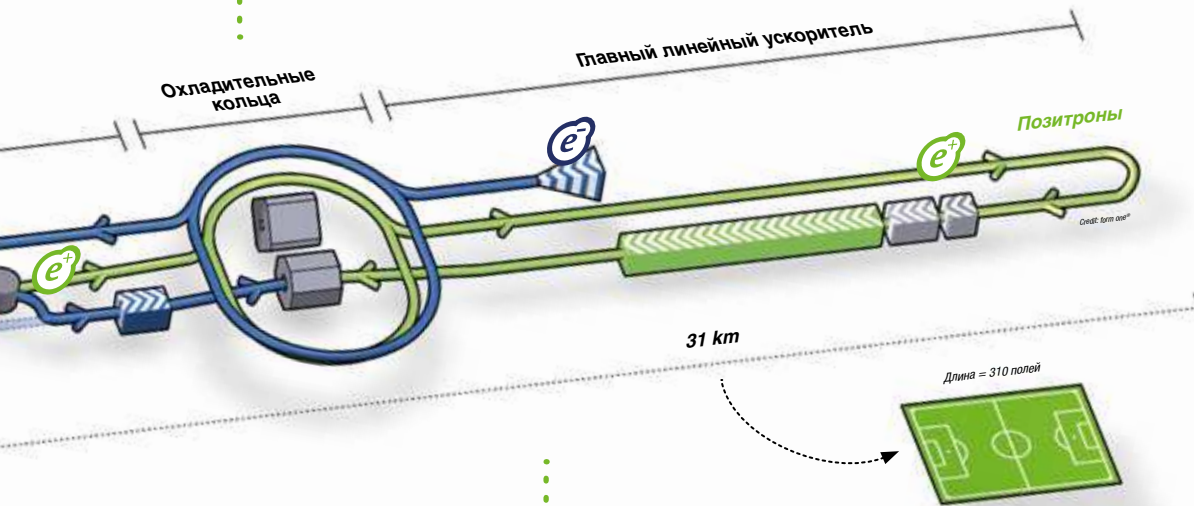
разработанные для этих целей, обеспечат создание методов производства электронных схем с чрезвычайно высокой плотностью интеграции, которые послужат сильным импульсом для множества промышленных процессов и изделий в нанометрическом масштабе. ПК могут стать еще более компактными и легкими благодаря совершенствованию технологий электронно-лучевой литографии. Процессы, изначально обеспечивавшие идеальную полировку резонаторов ускорителя, могут привести к возникновению менее дорогих и более понятных технологий для металлургической промышленности. Опыт, приобретенный при производстве 16 000 сверхпроводящих резонаторов, а также всех компонентов, приводящих их в действие, с большой вероятностью расширит круг применения эффекта сверхпроводимости в целом. Источники электронов, разработанные для ILC, могут стать основой для создания новых электронных микроскопов, которые радикально изменят производство магнитных дисков. Физика элементарных частиц может принести пользу даже в повседневную работу таможенника: за счет детекторных технологий, разработанных для обнаружения столкновений частиц, существенно повышается эффективность досмотра грузовых контейнеров.

Вычисления



В центре вычислений по проблемам физики элементарных частиц

Скорости передачи данных в таких экспериментах как ИС и Большой адронный коллайдер (крупнейший эксперимент в области физики частиц в настоящее время) просто громадны – они сравнимы с суммарными показателями передачи данных всеми телекоммуникационными сетями мира. Новейшие компьютерные и коммуникационные технологии и сложная программная система управления потоками данных (Grid), разработанные физиками, которые изучают элементарные частицы, играют основополагающую роль в обеспечении потребностей в производительности, однако на сегодняшний день они простираются еще шире. База данных MammoGrid, разработанная в европейских лабораториях, обеспечивает распределение информации маммограмм среди участвующих в программе врачей и медицинских учреждений. В настоящее время предоставляется доступ к хранилищу 30 000 маммограмм, которое помогает спасать жизни.

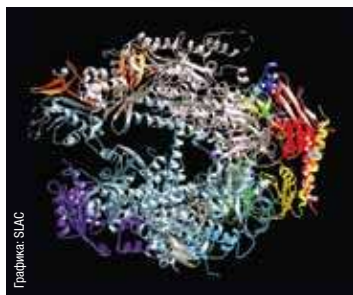


Общая схема Международного Линейного Коллайдера

Окружающая среда

Технология сверхпроводимости может применяться для выработки интенсивного гамма-излучения для определения состава ядерных отходов. При наличии такой информации о составе возможна адаптация пучков нейтронного излучения высокой интенсивности в целях превращения таких отходов в безвредные устойчивые ядра. Данная потенциальная возможность в настоящее время разрабатывается в Японии группой научных работников из Азии. Высокочастотные системы питания ИС могут обеспечивать возможность дистанционного химического анализа опасных факторов окружающей среды. Технологии контроля для высокоточного управления пучками частиц потенциально могут применяться в качестве новой системы предупреждения о сейсмической активности.

Технологии ИС и другие науки



Изображение структуры протеина, полученное методом рентгеновского рассеяния в синхротроне

Технология сверхпроводимости должна стимулировать работы по созданию линейных ускорителей с рекуперацией энергии (ERL), обеспечивающих существенное сокращение размеров и затрат. ERL существенно расширят возможности исследований в области ядерной физики, наук о материалах, химии, структурной биологии и защиты окружающей среды. Создаваемые в настоящее время в США, Японии и Германии первые лазеры на свободных электронах (FEL) основываются непосредственно на результатах исследований линейного коллайдера. Источники света стали стимулом к существенному прогрессу во многих областях науки за последние несколько десятилетий, который нашел множество практических применений. Например, научные сотрудники проекта Advanced Light Source в США определили структуру вируса птичьего гриппа и проанализировали его специфичность к человеческим рецепторам. Технологии ИС также могут применяться для ускорения протонов и атомных ядер. Протонные ускорители в качестве интенсивных источников нейтронов расщепления обеспечивают возможность проведения широкого спектра исследований биологических свойств. Кроме того, многочисленны способы их применения в области материаловедения, оказывающие непосредственное влияние на нашу повседневную жизнь: медицинские импланты, противокоррозийная обработка, уменьшение массы летательных аппаратов и многое другое.



Над ILC по всему миру трудятся научные работники и инженеры, от студентов до профессоров

ЛЮДИ И ОПЫТ

За последние четыре десятилетия эксперименты в области физики элементарных частиц приобретали все возрастающий международный масштаб. Научные работники из всех стран мира собираются в группы для сотрудничества, обмена опытом и своими данными. Ключевым преимуществом такого сотрудничества является развитие тесных отношений при совместной работе и взаимного доверия, которые могут влиять на отношения между народами в долгосрочной перспективе, когда ученые занимают важные должности в своих странах.

Однако взаимопроникновение высококвалифицированных и инновационно мыслящих ученых и инженеров в медицинский, промышленный и коммерческий секторы общества, формирование новых идей и возникновение способностей к решению широкого спектра проблем является в существенной мере более непосредственным эффектом. Такой «технологический переход людей» имеет громадное влияние на общество в целом.

Физика элементарных частиц всегда играла важную роль в овладении интересом молодежи и ее стимулированию к построению карьеры в области науки и технологий. Производительные ресурсы будущего, вооруженные созидательным подходом и упорством в разрешении уникальных и сложных проблем, уже сейчас разрабатывает новые методы

ускорения частиц и прототипы детекторов. ILC играет важную роль «магнита» для привлечения нового поколения ученых и инженеров, в которых нуждается общество.

Более подробная информация в Интернет:
<http://www.linearcollider.org>

Форумы по вопросам производства для ILC:
<http://www.eifast.eu>
<http://www.lcfoa.org>
<http://aaa-sentan.org>

Данный проспект построен на основе отчета «Технологические преимущества» («Technology Benefits»), составленного Финансовыми агентствами больших коллайдеров (FALC). С полной версией отчета можно ознакомиться по адресу:
<http://www.linearcollider.org/TechnologyBenefits>



Посещение испытательной базы ускорителя членами форума по вопросам производства

Форумы по вопросам производства в Америке, Азии и Европе занимаются подготовкой промышленности соответствующих стран к грандиозным, сложным и полезным задачам, которые поставит ILC.