

Русские корни рентгеновского лазера

В 2012 г. на первом рентгеновском лазере LCLS (Стэнфорд, США) было проведено первое определение структуры белка. Несмотря на всю важность самого белка, имеющего отношение к «африканской сонной болезни», ключевое слово в этом открытии – «первый рентгеновский лазер».

Сам метод определения структуры кристаллов с помощью рентгеновского излучения (фотонов высокой энергии) известен уже более 100 лет. На современных синхротронах определяются структуры почти десяти тысяч белков в год, но рентгеновский «лазер на свободных электронах» (ЛСЭ) – таково его полное название – это действительно новое слово в науке, так как яркость (мощность) излучения в нем превосходит все другие источники в миллиард (!) раз.

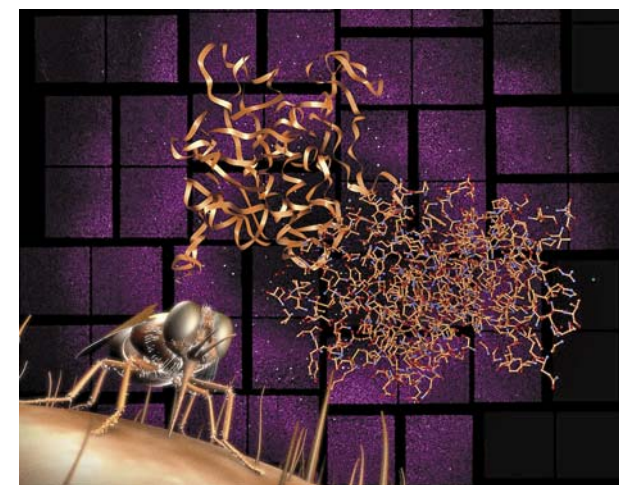
Сложность таких лазеров в том, что рентгеновское излучение невозможно заставить путешествовать много раз туда и обратно, как это происходит в оптическом резонаторе обычных лазеров – зеркал для рентгена не существует. Поэтому требуется очень быстро усилить излучение за один единственный пролет фотонов через активную среду (в данном случае – пучок электронов высокой энергии).

Метод был предложен сотрудниками Института ядерной физики СО АН СССР (Новосибирск) Анатолием Кондратенко и Евгением Салдиным еще в 1980 г. Однако сначала это революционное предложение не нашло никакого отклика в России, а потом грянула «перестройка».

В результате один из создателей метода, д.ф.н. А. М. Кондратенко, занялся прикладными исследованиями: в настоящее время он руководит новосибирским предприятием ГОО «Заряд», а его соавтор Е. Л. Салдин уехал в Германию, где убедил руководство большой национальной лаборатории DESY (Гамбург) построить ускоритель-прототип для экспериментального подтверждения этой идеи. Что и было сделано: в феврале 2000 г. установка заработала!

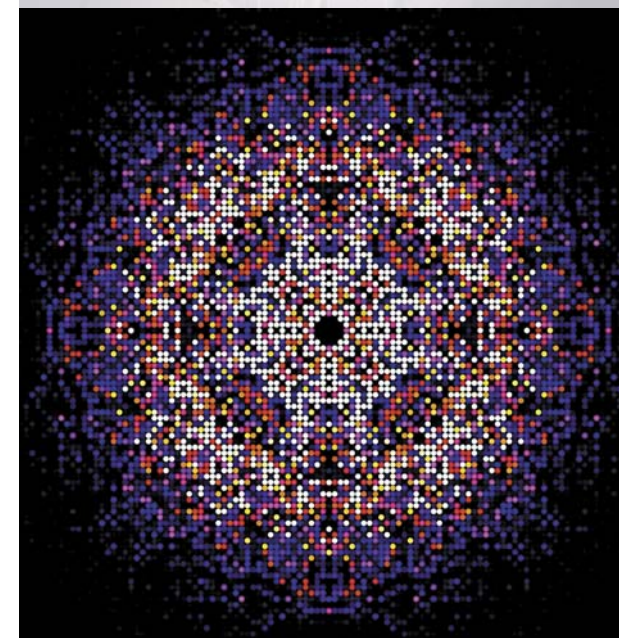
Эффект от этого открытия был колоссальным: два мировых лидера в области ускорителей, лаборатории DESY и SLAC, переключились с физики элементарных частиц на строительство лазера на свободных электронах нового типа. Стэнфорд в результате преуспел первым, и в этом же году заработал второй подобный лазер в Японии. Запуск же самого мощного 6-километрового рентгеновского ЛСЭ в Гамбурге планируется осуществить в 2014 г. Вот такой получился еще один «телевизор Зворыкина»...

© В. Д. Шильцев, 2013



С помощью лазера на свободных электронах была расшифрована структура белка, отвечающего за «африканскую сонную болезнь». Credit: Greg Stewart / SLAC National Accelerator Laboratory

Данные, полученные с помощью рентгеновского лазера, позволяют восстановить трехмерную структуру белков и других сложных органических молекул. Credit: Karol Nass / CFEL



Ключевые слова: лазер на свободных электронах, расшифровка структуры белков.
Key words: free-electron laser, proteins structure decoding